

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

Die Navicularefraktur und die Navicularepseudarthrose

Eine Untersuchung der Fälle der Chirurgischen Klinik
mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
aus den Jahren 1967 – 1973
mit klinischer Nachuntersuchung

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Kurt Georg Karl Kielisch
aus Röthenbach

1977

1977 № 174

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

Die Navicularefraktur und die Navicularepseudarthrose

Eine Untersuchung der Fälle der Chirurgischen Klinik
mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
aus den Jahren 1967 – 1973
mit klinischer Nachuntersuchung

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Kurt Georg Karl Kielisch
aus Röthenbach

1977

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. J. Geldmacher

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 01. April 1977



Meinen Eltern gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. G. Hegemann danken, der mir die Möglichkeit gab, an seiner Klinik zu arbeiten.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. J. Geldmacher für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. med. B. Lentzen für die immerwährende großzügige Unterstützung bei der Ausführung meiner Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
A. Allgemeiner Teil	4
I. Anatomie, Mechanik und Blutversorgung des Kahnbeins der Hand	4
II. Differentialdiagnose der Spaltbildungen des Kahnbeins der Hand	7
1. Die Navicularefraktur	7
a) Die Navicularefraktur - eine leicht übersehbare Fraktur	7
b) Gefährdung des Os naviculare der Hand durch seine besondere Lage	7
c) Zur Symptomatologie, Befunden und Therapie der Navicularefraktur	9
2. Die Navicularepseudarthrose	12
a) Definition	12
b) Ursachen der Pseudarthrosenbildung	12
c) Folge der Navicularepseudarthrose	13
d) Zur Symptomatik, Befunden und Therapie der Navicularepseudarthrose und sekundären Handgelenksarthrosis deformans	14
3. Angeborene Spaltbildungen	17
4. Ermüdungsbrüche und Spontanfrakturen	18
III. Methodik	19

	Seite
B. Ergebnisse: Navicularefrakturen	20
I. Allgemeine Erhebungen und Anamnese	20
1. Patientengut mit Geschlechtsverteilung	20
2. Altersverteilung	21
3. Berufsverteilung	22
4. Unfallart	24
5. Unfallmechanismus	25
6. Diagnose	26
II. Befunde	31
1. Seitenzugehörigkeit der frischen Navicularefrakturen	31
2. Lokalisation und Form der Fraktur	31
3. Begleitverletzungen der Naviculare- fraktur	34
III. Behandlung	36
1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung in der hiesigen Klinik	36
2. Art und Dauer der Behandlung	37
3. Heilungsergebnis am Ende der Behandlung	41
IV. Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung	45
1. Gelenkfunktion	48
2. Subjektive Beschwerden	50
3. Arbeitsfähigkeit	51
4. Röntgenuntersuchung	52
5. Subjektive Bewertung des Behandlungser- folges durch den Patienten	53
V. Zusammenfassung und Diskussion	54

C. Ergebnisse: Patienten, die mit Pseudarthrosen in die hiesige Klinik kamen	59
I. Allgemeine Erhebungen und Anamnese	59
1. Patientengut mit Geschlechtsverteilung	59
2. Altersverteilung	60
3. Berufsverteilung	62
4. Unfallart	64
5. Unfallmechanismus	66
6. Diagnose	67
II. Befund	80
1. Seitenlokalisation	80
2. Form und Lokalisation des Pseudarthrosenspaltes	80
3. Degenerative, arthrotische Veränderungen	81
III. Behandlung	84
1. 20 Patienten, operiert mit Spongiosaspanplastik (MATTEI-RUSSE)	85
1.1 Erhebungen vor der Operation	86
1.2 Zeitdifferenz Unfall - Operation	87
1.3 Postoperative Behandlung	88
1.4 Ergebnisse am Ende der Behandlung	90
2. 19 Verschraubungen einer Navicularepseudarthrose	93
2.1 Erhebungen vor der Operation	94
2.2 Zeitdifferenz Unfall - Operation	95
2.3 Postoperative Behandlung	96
2.4 Ergebnisse am Ende der Behandlung	98

	Seite
3. 6 Navicularepseudarthrosen, operiert mit zentraler Naviculareresspannung nach WILHELM	100
3.1 Erhebungen vor der Operation	100
3.2 Zeitdifferenz Unfall - Operation	101
3.3 Postoperative Behandlung	102
3.4 Ergebnisse am Ende der Behandlung	103
4. 4 Patienten, operiert mit Kirschner-drahtosteosynthese	105
5. 7 Patienten, primär operiert mit Handgelenks-Denervation nach WILHELM	108
6. 2 Schraubenentfernungen nach auswärtiger Verschraubung	111
IV. Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung	112
1. Gelenkfunktion	112
2. Beschwerden	114
3. Arbeitsfähigkeit	116
4. Röntgenuntersuchung	117
5. Subjektive Bewertung des Behandlungserfolges durch den Patienten	119
6. Vergleichende Zusammenstellung der Nachuntersuchungsergebnisse für die verschiedenen Operationsverfahren	120
Zusammenfassung und Diskussion	123

E I N L E I T U N G

Zunehmende Industrialisierung, Motorisierung und gesteigerte Sportaktivität haben eine beachtliche Zunahme von Unfällen zur Folge. Sie steigern sich trotz vorgenommener Verhütungsmaßnahmen unaufhaltsam weiter.

Die Folgen von Verletzungen sind nicht immer unabwendbare Unfallfolgen, sondern zum Teil auch vermeidbare Erkennungs- und Behandlungskonsequenzen. (à WENGEN).

BÖHLER L. (1938), der mit seiner Technik der Knochenbruchbehandlung auch auf dem Gebiet der Handchirurgie richtungsweisend war, findet, daß 40 bis 50 % der Gesamtzahl der Verletzungen auf Hand und Finger entfallen. Er stellt fest, daß ca. 40 bis 50 % der entschädigten Betriebsunfälle auf die Hand entfallen.

GELDMACHER berichtet, daß nach dem Unfallverhütungsbericht 1965 der Bundesregierung, den Unterlagen der gesetzlichen Versicherungsträger und den Arbeitsschutzberichten von Einzelunternehmen fast die Hälfte aller Arbeitsunfälle Hand und Finger treffen. Von 15416 in 10 Jahren an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen zur Erstbehandlung gekommenen Arbeitsunfällen waren 5922, das sind 38,4 % Handverletzungen.

Zu den häufigsten übersehbaren Frakturen gehören neben Wirbelbrüchen, Wadenbeinfrakturen auch die Kahnbeinfrakturen. In der Literatur gilt die Navicularefraktur übereinstimmend als häufigste Karpalknochenverletzung.

BÖHLER sah in 11 Jahren 286 frische und 138 alte Kahnbeinbrüche (1926 bis 1937).

Der Kahnbeinbruch ist nach dem distalen Speichenbruch die häufigste Verletzung im Bereich des Handgelenkes. Nach BACKMANN macht er etwa 10 % aller Frakturen des Vorderarmes aus.

Aufgrund allgemeiner statistischer Erhebungen dürfte die Häufigkeit des Kahnbeinbruches zwischen 0,7 % bis 1,5 % aller Knochenverletzungen liegen.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Krankengut der Patienten mit Verletzungen des Kahnbeins der Hand in den Jahren 1967 bis 1973 an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg einer genaueren Untersuchung unterzogen.

	1967		1968		1969		1970		1971		1972		1973		1967 - 1973	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
frische Navicularefrakturen	4	2	6	4	1	5	8	2	10	14	2	16	13	2	13	1
alte Navicularefrakturen bzw. Pseudarthrosen	3	2	5	5	-	5	6	-	6	11	-	11	10	1	11	12
insgesamt	7	4	11	9	1	10	14	2	16	25	2	27	23	3	28	25
															68	11
															60	7
															128	18
															79	67
															146	

Tabelle 1 : Aufschlüsselung der Gesamtpatientenzahl

Insgesamt sind von 1967 bis 1973 147 Kahnbeinverletzungen der Hand in der Handchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Erlangen zur Behandlung gekommen. Ein Patient hatte eine beidseitige Pseudarthrose. Dabei ist festzustellen, daß der Jahrgang 1973 verglichen mit den Vorjahren einen Anstieg der Häufigkeit der Kahnbeinbrüche erkennen läßt.

Das weibliche Geschlecht ist unter dieser Verletzungsart geringer vertreten (12,5 %).

Durchschnittlich wurden in der Chir. Uni-Klinik Erlangen jedes Jahr 21 Verletzungen des Os scaphoideum behandelt.

A. ALLGEMEINER TEIL

I. Anatomie, Mechanik und Blutversorgung des Kahnbeines der Hand.

Das Os scaphoideum hat die äußere Form eines unregelmäßigen Ellipsoides. Die Facies dorsalis ist rauh und mit einer Kante versehen, an welcher sehnige Faserzüge von Bändern der Handwurzel ihren Ursprung nehmen. Am radialen Rande der ebenfalls rauhen Facies volaris erhebt sich das Tuberculum ossis navicularis. Hier heftet sich das Lig. carpi volare proprium an. Die Facies volaris wird von der Facies dorsalis durch eine scharfe Kante getrennt. Die Facies proximalis ist eine proximalwärts gerichtete konvexe Gelenkfläche zum Radius hin. Die Facies distalis ist, gegen die Ulna gerichtet, konvex und hat Gelenkverbindung zum Os capitatum. Die konvex geformte Facies radialis liegt radialwärts mit Gelenkverbindung zu den ossa multangula. Eine kleine, flache Facies ulnaris an der Ulnarseite verbindet sich gelenkig mit dem Os lunatum (à WENGEN).

Das Kahnbein bildet mit dem Mond- und Dreiecksbein den Gelenkkopf des proximalen Handgelenkes. Die Gelenkpfanne wird vornehmlich durch das distale Speichenende dargestellt. Mit dem distalen Handgelenk, bestehend aus der körperfernen Handwurzelreihe und den Gelenken der Mittelhandknochen bildet es eine funktionelle Einheit - das Handgelenk im eigentlichen Sinne. Die Knochen des proximalen Gelenkkopfes sind untereinander durch straffe Bänderzüge verbunden, jedoch so, daß eine gewisse Eigenbeweglichkeit der einzelnen Knochen untereinander bestehen bleibt. Den weitesten Spielraum hat dabei das Kahnbein, und zwar deswegen, weil es Ausweichbewegungen (Abkippen nach volar bei Ulnarabduktion - auftauchen nach dorsal bei Radialabduktion) durchführen muß (G.KRAMER).

Das Naviculare gehört aufgrund seiner Form, Größe und Lage zur ersten und zweiten Handwurzelreihe. Durch diese Doppelbeteiligung ist das Kahnbein einer besonders starken Beanspruchung ausgesetzt. Plötzlich ausgeführte extreme Handgelenkbewegungen in Radialabduktions- und Dorsalflexionsstellung stellen ein Maximum an Navicularebelastung dar (WEIL).

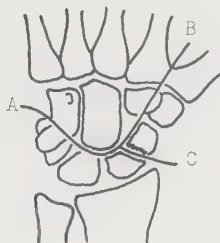


Abbildung 1: Schema der durch das Handgelenk ziehenden Bewegungslinie bei unverletztem Gelenk (A - B) und bei Kahnbeinbruch (A - C) (zit. nach BUNNELL)

Untersuchungen über die Gefäßversorgung des Naviculareknochens von CARSTENSEN, KEICHEL und SCHLÜTER zeigten, daß das Os naviculare in der Regel von 4 unabhängigen arteriellen Ästen aus der A. radialis versorgt wird. Von ihnen liefert das sogenannte dorsale Hauptgefäß das größere Blutvolumen.

PREISER machte nun darauf aufmerksam, daß das dorsale Hauptgefäß an jener Stelle in das Os naviculare eintritt, durch die meistens mittelständige Frakturen verlaufen.

Es war also vorstellbar, daß dieses Hauptgefäß durch den Frakturmechanismus zerrissen wurde und sekundäre Mangel-durchblutung als heilungsverzögernder Faktor die Folge wäre. E.LEXER und OBLETZ nehmen ebenfalls eine Mangel-durchblutung des körpernahen Bruchstückes infolge Zer-reißung des ernährenden Gefäßes an.

Aufgrund ihrer Gefäßdarstellungen hat nach LANZ, WACHSMUTH, REDING, TOMSCHKE, CARSTENSEN u.a. das Kahnbein eine gute Gefäßversorgung und kann diese für die ungünstige Pro-gnose der Kahnbeinbrüche nicht verantwortlich gemacht werden. Selbst wenn das dorsale Hauptgefäß im Bereich der mittelständigen Fraktur zerreißen würde, so müßte die Blutversorgung durch die übrigen arteriellen Zuflüsse ga-rantiert sein. Außerdem weisen CARSTENSEN u.a. darauf hin, daß die Zerreißung eines verhältnismäßig großen Gefäßes erfahrungsgemäß ein ausgedehntes Hämatom zur Folge haben müßte. Das wird aber nach Kahnbeinfrakturen nur selten beobachtet.

II. Differentialdiagnose der Spaltbildungen des Kahnbeines der Hand

1. Die Navicularefraktur

a) Die Navicularefraktur - eine leicht übersehbare Fraktur.

Frühzeitiges, d.h. sofortiges Erkennen und Erfassen der Navicularefraktur ist das wichtigste Ziel, um Folgen wie Pseudarthrosen, Arthrosis deformans im Handgelenk mit entsprechend schmerzhafter Behinderung zu verhindern. Oft aber wird dieses Ziel nicht erreicht, der Verunfallte schenkt den Beschwerden nach dem Sturz auf die Hand keine große Bedeutung. Der Arzt mißdeutet und unterschätzt den Befund. Das Röntgenbild wird nicht sofort und unter Umständen auch nicht später gemacht, sodaß Zeit für eine erfolgversprechende Behandlung verlorengeht.

Das Röntgenbild wird oftmals fehlgedeutet und eine Röntgenkontrolluntersuchung in vielen Fällen unterlassen. Schwere Verletzungen, vor allem knöcherne Verletzungen im Unterarm- oder Handbereich lenken von einer eventuellen Verletzung des Kahnbeines ab.

b) Gefährdung des Os naviculare der Hand durch seine besondere Lage

Das Kahnbein gehört sowohl der proximalen als auch der distalen Handwurzelreihe an. Die Handbewegungen des Handgelenks werden durch die proximale Handgelenkskammer vermittelt. Kopf und Pfanne dieses Gelenkes stehen in einem groben Mißverhältnis zueinander insofern, als der Bogenwert des Kopfes gut eineinhalbmals größer ist. Dieses Mißverhältnis

wird ausgeglichen durch Verstärkung der Gelenkbänder, gegen die sich dann der Kopf bei Bewegungen anstemmen kann. Das Kahnbein stemmt sich bei der Dorsalflexion daher nur mit seinem proximalen Anteil gegen die knöcherne Gelenkpfanne. Es findet also einen stabilen und einen federnden Teil der Gelenkpfanne vor (KRAMER).

In der unterschiedlichen Stabilität der Gelenkpfanne liegt die Ursache der Verletzlichkeit des Kahnbeines. Wird das Handgelenk in Funktionsstellung, also bei Anspannung des Bandapparates von einer groben Kraft getroffen, die über das kritische Belastungsvermögen geht, muß es zu Abrißfrakturen des Kahnbeines kommen und zwar immer an der Grenzstelle zwischen knöchernem und bandartigem Teil der Gelenkpfanne. Je nach Stellung der Hand im Augenblick der eintreffenden Gewalt wird die Fraktur in der Mitte proximal oder distal liegen. Der Griffelfortsatz der Speiche wirkt durch seine spitze Ausziehung dabei als Hypomochlion (WEIL). Die ungünstigste Gelenkstellung bei Einwirkung einer groben Gewalt ist die Dorsalflexion. Das liegt daran, daß der volare Bandapparat des proximalen Handgelenkes sehr straff und kräftig ist und schon physiologischerweise die Dorsalflexion hemmt. Eine Minderung der auftreffenden Kraft durch Überdehnung kann also nicht stattfinden (KRAMER).

Der typische Unfallhergang, der zur Entstehung einer Kahnbeinfraktur führt, ist der Sturz auf die dorsalflektierte Hand. In unserem Patientengut gaben 94 (64,4 %) Patienten diesen Unfallmechanismus an. Trifft die grobe Gewalt senkrecht auf, muß es zu Abrißfrakturen kommen, trifft sie das Handgelenk mehr tangential, kommt es zu Bandausrissen am Kahnbein, die, den vielfältigen Bandansätzen entsprechend, praktisch an jeder Stelle eintreten können. Bevorzugt werden allerdings das Tuberculum (Insertionsstelle des Lig.collaterale radiale) und der äußere distale Kahnbeinanteil.

c) Zur Symptomatologie, Befunden und Therapie der Navicularefraktur

Die Anamnese, in diesem Falle also die Schilderung des Unfallherganges muß schon aufmerksamer machen, wenn es heißt: Sturz auf die ausgestreckte Hand, Kurbelrückschlag bei dorsalflektierter Hand oder stark gebeugter Hand.

Nach dieser Anamnese wird man sich dem klinischen Befund zuwenden. Druckschmerz über der Tabatière, Schmerzen bei radialer Abduktion (Zug des Lig.collaterale radiale am Tuberkulum), Schmerzen bei Dorsalflexion und Schmerzen bei raschen Handbewegungen waren die wichtigsten Symptome, die in unserem Patientengut mit Navicularefrakturen zur Vermutungsdiagnose "Kahnbeinbruch" berechtigten.

Klinische Symptomatik der frischen Navicularefraktur

1. Schmerzen

- 1.1. Tabatière-Druckschmerz
- 1.2. Bewegungsschmerz bei Radialabduktion
- 1.3. Bewegungsschmerz bei Dorsalflexion
- 1.4. Klopfschmerzhaftigkeit der Metakarpalköpfchen I und II
- 1.5. Achsenstoßschmerz von Daumen und Zeigefinger
- 1.6. Schmerz bei passiver Pro- und Supination

2. Bewegungseinschränkung

- 2.1. Schmerzbedingte Bewegungseinschränkung bei aktiver und passiver Bewegung des Handgelenkes
- 2.2. Schmerzbedingte Bewegungseinschränkung bei aktiver und passiver Bewegung des Daumengrundgelenkes

3. Schwellung

- 3.1. Verstrichene Tabatière
- 3.2. Schwellung des ganzen Handgelenkes

4. Kraftlosigkeit der Hand

Jedoch verursachen manche frischen Brüche des Kahnbeines kaum Beschwerden und ein entsprechender objektiver Befund fehlt oft (BAUMGARTL, DREWES, ERKENS). Sehr häufig fehlt die Schwellung, fast immer Blutergußverfärbung, Zwangshaltung und reflektorische Ruhigstellung des verletzten Knochens; d.h. die massive Symptomatik eines Bruches besteht nicht. Von BÖHLER wurde bereits früher darauf hingewiesen.

Leichte Schmerzen und objektiv feststellbare Verletzungszeichen verschwinden schnell, und wenn der Beruf des Verletzten keine stärkeren Belastungen mit sich bringt, so unterbleibt eine ärztliche Untersuchung.

Eine sichere Diagnose der Fraktur ist nur mit Hilfe der technisch einwandfreien Röntgenaufnahme, die immer in 3 Ebenen (Kahnbein in 2 Ebenen, Naviculare spezial) erfolgen muß, möglich.

Bei Verdacht helfen kurzfristige Röntgenkontrollen und Schichtaufnahmen bei der Diagnosefindung.

Der generelle Therapieplan der geschlossenen frischen Navicularefraktur entspricht den Grundlagen der Knochenbruchbehandlung: Absolute und genügend lange ununterbrochene Ruhigstellung bis zur knöchernen Heilung.

Über Art und Dauer der Ruhigstellung gehen die Meinungen im Schrifttum weitgehend auseinander: L.BÖHLER empfahl zunächst die dorsale Gipsschiene und ergänzte sie später ebenfalls durch Einschluß des Daumens, ebenso PFAB und SCHOSSERER. NIETSCHKE stellte dann auch noch den Zeigefinger mit ruhig, während BÜCKLE DE LA CAMP die Immobilisierung des Zeige- und Mittelfingergrundgliedes forderte. REHBEIN empfiehlt den Faustgips, d.h. die Ruhigstellung von Daumen und aller Langfinger, ausgehend von der Überlegung, daß es beim Faustschluß der freigelassenen Langfinger automatisch zu einer Mitinnervation der antagonistisch tätigen Handstellmuskeln kommt, wodurch über die Vieleckbeine eine Krafteinwirkung

auf das distale Kahnbeinfragment in proximodorsaler Richtung erfolgt; ferner bedingt der Faustschluß gleichzeitig auch eine geringe Ulnarabduktion, was eine radiale Abscherung des distalen Fragmentes zur Folge hat.

In der Chir. Universitätsklinik Erlangen wird ein Gipsverband angelegt, der bis zum Oberarm reicht. Der Arm befindet sich dabei in mittlerer Supination. Langfingergrundgelenke und das Daumengelenk bleiben frei, wobei der Daumen in mittlerer Funktionsstellung fixiert wird. Durch diese Verbandsanordnung, die von VERDAN stammt, kommt es zur Ausschaltung der bei Umwendbewegungen auftretenden Bewegungsmomente im Frakturbereich. Gleichzeitig wird aber auch der bei der Streckung des Ellenbogengelenkes auftretende Zug des M.flexor carpi radialis, der nach RIES auf die Kahnbeinfraktur beunruhigend einwirken soll, aufgehoben.

Der Oberarmfaustgips stellt unter diesen Gesichtspunkten eine wertvolle Bereicherung der konservativen Behandlungsmöglichkeiten dar.

Die Ruhigstellungsdauer sollte 12 Wochen betragen. Sie muß jedoch individuell dem Heilungsverlauf angepaßt werden. Sie ist von vielen Faktoren, wie Art und Lage des Bruches, Zirkulationsstörungen infolge mangelnder aktiver Bewegungsübungen der gesunden Glieder und dem Alter der Fraktur abhängig. Man sollte die Fraktur so lange ruhigstellen, bis sie röntgenologisch knöchern durchbaut erscheint (NIEDENZU). Viele Autoren (DÜBEN, JAHNA, REHBEIN, CONTZEN, RITTER, KRAMER u.a.) stellen auch veraltete Frakturen, denen pathologisch-anatomisch eine verzögerte bzw. gestörte Callusbildung zugrunde liegt, im Gipsverband entsprechend lange ruhig. Selbst beginnende Pseudarthrosenbildung spricht nach einigen dieser Autoren nicht gegen eine konservative Behandlung.

Im Gegensatz hierzu sprechen sich bei der Behandlung der veralteten und selbst der frischen Navicularefrakturen andere Autoren, wie GEISSENDORFER, GIESEKING, RIES, STRELI u.a. für eine operative Therapie aus.

In unserer Klinik wurden veraltete Frakturen mit gesicherter verzögerter Callus- und beginnender Pseudarthrosenbildung operativ versorgt.

2. Navicularepseudarthrose

a) Definition

Von einer ausgebildeten Pseudarthrose spricht man dann, wenn beide Bruchflächen durch einen kalkdichten Deckel abgeschlossen sind. Sie stellt einen Endzustand im Knochenbruchprozess dar und ist durch keinerlei konservative Maßnahmen reparierbar.

b) Ursachen der Naviculare-Pseudarthrosenbildung

Als Ursachen der Pseudarthrose sind bekannt bzw. werden in der Literatur diskutiert:

1. Schlechte Blutversorgung BERGER, BÖHLER, BUNNELL, HUNDEMER, JAHNA, PFAB und SCHOSSERER, SCHNEK, RITTER u.a.) und Fehlen einer ausreichenden periostalen Callusbildung (HUNDEMER);
Nach Ansicht von CONTZEN, LANZ, WACHSMUTH, LÜTZELER, KRAMER u.a. kann jedoch die Gefäßversorgung nicht für die schlechte Heilungstendenz verantwortlich gemacht werden;
2. Interposition von Bänder- und Kapselabschnitten (HIRSCH, RUSSE);
3. Unbemerkte Fraktur ohne Behandlung.
4. Fehlleutung des klinischen Befundes als Distorsion.
5. Fehlleutung der Fraktur aufgrund des Röntgenbefundes, Verzicht auf Kontrollaufnahmen;

6. Mangelhafte bzw. zu kurze Ruhigstellung der Fraktur (BERGER, BURNETT, CONTZEN, REHBEIN u.a.);
7. Ständige Beunruhigung des distalen Kahnbeinfragmentes durch Zug und Druck des M.flexor carpi radialis (RIES);
8. Regenerationsschwäche der Bruchzone im mittleren Drittel durch Verkleinerung der endostalen callusbildenden Fläche (CARSTENSEN u. Mitarb.).

Aufgrund der heutigen Kenntnisse sind die Ursachen der gestörten Heilung geschlossener Knochenbrüche nicht Besonderheiten der Gefäßversorgung und der Anatomie. Vielmehr die Störung der zur Knochenbruchheilung erforderlichen ununterbrochenen absoluten Ruhigstellung verursacht Pseudarthrosen. Die Schwierigkeit einer derartigen exakten Ruhigstellung ist aber beim Kahnbeinbruch besonders groß, woraus sich die auffallende Pseudarthrosengefährdung ergibt.

c) Folge der Navicularepseudarthrose

Die sich im Rahmen der pseudarthrotischen "Ausheilung" einer Kahnbeinfraktur sich entwickelnde Arthrosis deformans im Handwurzelbereich ist die häufigste und wichtigste Folge.

Ursächlich kommen mehrere Faktoren in Frage: Im Vordergrund steht die durch den Fraktur- bzw. Pseudarthrosenspalt gestörte Gelenkkongruenz, wodurch das Radiocarpalgelenk sowie das interkarpale Gelenk in Mitleidenschaft gezogen werden. Verschlimmernd wirkt dabei eine Nekrose des proximalen Fragmentes, und zwar dann, wenn es zu einer Deformierung kommt. Als weitere wichtige Ursache wird die Verschiebung der Inter carpalen Gelenkachse im radialen Abschnitt der Handwurzel durch den Pseudarthrosenspalt angesehen (WILHELM). So kommt z.B. die arthrotische Ausziehung des Proc.styloideus radii dadurch zustande, daß das aus dem Verband der proximalen Handwurzelreihe gelöste distale Fragment bei der Radialab-

duktion ungehemmt auf die Spitze des Griffelfortsatzes trifft. Am Tuberculum ossis navicularis kann diese arthrotische Ausziehung ihr Gegenstück haben. Die Arthrosis deformans spielt sich in Form der verschiedensten Knorpelveränderungen, Verschmälerung des Gelenkspaltes, Schleiffurchen und -flächen, Randwucherungen, umschriebene Verdichtungen, Atrophie und zystische Veränderungen der Knochenstruktur an den gelenkbildenden Skelettabschnitten ab.

d) Zur Symptomatik, Befunden und Therapie der Navicularepseudarthrose und sekundären Handgelenksarthrosis deformans.

Die subjektiven Beschwerden einer Pseudarthrose sind zunächst gering oder fehlen ganz und treten im allgemeinen nur bei extremen Belastungen des Handgelenkes, vor allem bei Drehbewegungen auf. Die Situation ändert sich, wenn die durch die Pseudarthrose des Os scaphoideum bedingte Fehlbelastung des Handgelenkes zu einer Arthrose des Handgelenkes geführt hat. Solche Gelenke sind dann meist äußerst schmerzhaft (BRÜCHLE).

Die Navicularepseudarthrosen im Röntgenbild zeigt typische Veränderungen (Tab. 3).

Tabelle 3: Radiologische Kriterien der Navicularepseudarthrose

1. Bruchspaltdiastase
2. Unregelmäßige Begrenzung der Teilungsflächen; oft konkave Begrenzung
3. Skleresierung, Sklerosesaum
4. Stärkeres Hervortreten der Kanten
5. Unregelmäßige und undeutliche Zeichnung der Corticalis- und Spongiosastruktur
6. Stecknadelkopf- bis linsengroße rundliche Aufhellungen (Cysten) mit feinem Sklerosesaum (histologisch: umschriebene Markfibrosen)
7. Zusammensintern eines Kahnbeinteiles

8. Osteoporose durch Kalksalzverarmung
 9. Nekrosen
 10. Arthrotische Veränderungen im Handgelenk durch mechanische Irritation
-

Konservative Maßnahmen, wie Ruhigstellung im Gips sind bei ausgebildeter Pseudarthrose zwecklos. Die operativen Methoden zur Therapie einer Pseudarthrose lassen sich in 2 Gruppen aufgliedern: Eingriffe am Os scaphoideum selbst, mit dem Ziel der Ausheilung des Falschgelenkes und der anatomischen Wiederherstellung des Knochens. Bei der anderen Gruppe wird versucht, eine Schmerzausschaltung zu erzielen; hierbei bleibt die Pseudarthrose unangetastet. MEINE, BUCK-GRAMCKO und NIGST bezeichnen diese Methoden als sanierende bzw. palliative Eingriffe. Eine Vielzahl solcher operativer Behandlungsverfahren wurde entwickelt.

Tabelle 4: Eingriffe bei veraltetem Kahnbeinbruch und bei Kahnbeinpseudarthrose

I. Eingriffe am Os scaphoideum

1. Anfrischung der sklerosierten Bruchflächen
 - 1.1 Becksche Bohrung offen bzw. geschlossen
 - 1.2 Becksche Bohrung mit anschließender Kirschnerdrahtfixierung
 - 1.3 Aufsplitterung der Bruchflächen
2. Spongiosaplastik
 - 2.1 autoplastisch (MATTI-RUSSE)
 - 2.2 autoplastisch und Ruhigstellung mittels Kirschnerdraht
 - 2.3 modifiziert nach BÜRKLE DE LA CAMP
 - 2.4 Stylektomie mit Spongiosaplastik (SCHINDLER)
 - 2.5 homoioplastisch (NYGA)

3. Spanbolzung

3.1 Spanbolzung mit temporärer Sehnenverlängerung
(RIES)

3.2 zentrale Spanung (A.WILHELM)

4. Implantation von Fremdkörpern

4.1 Elfenbeinstift (LAMBOTTE)

4.2 Kirschnerdraht (GEISSENDÖRFER, ÜBERMUTH)

4.3 Mehrkantnagel (GIESEKING)

4.4 Schraube - MC LAUGHLIN

- AO

- STRELI

- Schraube und Entknorpelung des
scaphoideo-lunaren Systems (BÖHLER;
VERDAN)

5. Interposition eines Fettlappens (BENTZON)

II. Schmerzausschaltende Eingriffe

1. Stylektomie (BARNARD; STUBBINS)

2. Arthrodese

2.1 Fusion der proximalen Reihe

2.2 Fusion des Handgelenkes

3. Denervierung (A.WILHELM)

4. Exstirpation

4.1 total

4.2 eines Fragmentes

4.3 Entfernung des scaphoideo-lunaren Systems
(STACK)

5. Prothese aus Vitallium

6. Transscaphoideo-lunäre Resektionsarthroplastik
(STEINHÄUSER)

Viele dieser Eingriffe werden heute wegen der hohen Versagerquote nicht mehr ausgeführt.

Jedoch zeigen die noch zahlreichen in der Literatur empfohlenen unterschiedlichen Operationsverfahren, daß die operative Behandlung der Navicularepseudarthrose noch problematisch und je nach Wahl des Verfahrens von mehr oder weniger Mißerfolgen begleitet ist.

3. Angeborene Spaltbildungen

Im Gegensatz zu frakturbedingten Spaltbildungen des Kahnbeins der Hand gibt es auch angeborene (Os naviculare bipartitum). Die angeborenen Zweiteilungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie jahrelang unveränderte Gestalt zeigen. Die beiden Teile des zweigeteilten Kahnbeines sind durch glatte Gelenkflächen voneinander abgetrennt und haben eine normale Spongiosastruktur. Dieser Kahnbeinbefund ist im Schrifttum sowohl ein- als auch doppelseitig beschrieben (PAAS, ANDREESSEN, GOLLASCH, BACKMANN u.a.).

Die gutachtliche Klärung der Frage, ob es sich um eine Pseudarthrose oder um eine angeborene Zweiteilung handelt, ist in vielen Fällen sehr schwierig und, neben einer sachlichen Anamnese, nur aufgrund einer geschlossenen Kette von Röntgenbildern objektiv zu beantworten (BACKMANN). Als weiteres Kriterium - außer der leeren Anamnese, die keinen Anhalt für ein das Handgelenk betreffende Trauma bietet - ist die Beschwerdefreiheit beim Os naviculare bipartitum anzusehen. Sollten dennoch Beschwerden auftreten, so müßten andere Ursachen, besonders rheumatischer Genese ausgeschlossen werden.

4. Ermüdungsbrüche und Spontanfrakturen

Ermüdungsbrüche, wie sie nicht selten aufgrund unzureichender und übermäßiger Beanspruchung des Handgelenks auftreten, sind häufig schwer von echten Pseudarthrosen zu unterscheiden, weil sie in den meisten Fällen erst zufällig in einem späteren Stadium festgestellt werden. Man kennt solche Veränderungen bei Boxern. Im Bergbau findet man Ermüdungsbrüche bei langjähriger Bedienung von Preßluftschlämmern. Sie werden dort als Berufskrankheit anerkannt und entschädigt (ANDREESEN, BÜRKLE DE LA CAMP, LAARMANN).

III. Methodik

1. Auswertung der Krankengeschichten, OP-Berichte, Röntgenbefunde, evtl. Gutachten und DA-Berichte operativ behandelter Patienten mit einer Navicularepseudarthrose der Chirurgischen Uni-Klinik Erlangen.
2. Auswertung des postoperativen Verlaufes bis zum Ende der Behandlung.
3. Auswertung der Ambulanzkarten, Röntgenbefunde und DA-Berichte der konservativ behandelten Patienten mit Navicularefraktur der Chirurgischen Poliklinik.
4. Klinische und röntgenologische Nachuntersuchung.

B. ERGEBNISSE: NAVICULAREFRAKTUREN

I. Allgemeine Erhebungen und Anamnese

1. Geschlechtsverteilung

An der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg wurden in den Jahren 1967 bis 1973 79 Patienten (68 ♂, 11 ♀) mit frischen Verletzungen des os naviculare behandelt.

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
1967	4	2	6	7,6
1968	1	1	5	6,3
1969	8	2	10	12,6
1970	14	2	16	20,3
1971	13	2	15	19,0
1972	13	1	14	17,7
1973	12	1	13	16,5
gesamt	68	11	79	100,0

Tabelle 5: Patientengut mit Geschlechtsverteilung

Das gehäufte Auftreten der Navicularefrakturen bei Männern (A.STEYER, 1961; E.KNORR, 1950) bestätigt auch unser Krankengut. 86,1 % waren männlichen und 13,9 % weiblichen Geschlechtes.

2. Altersverteilung

Die Altersverteilung von 79 frischen Navicularefrakturen ohne Navicularespseudarthrosen, die in die hiesige Klinik zur Behandlung kamen, geht aus Abbildung 2 hervor.

Bei jüngeren Patienten (16 - 35 Jahre) trat diese Handverletzung am häufigsten auf. Die Abbildung zeigt deutlich Gipfel mit 21 - 25 und 26 - 30 Jahren. Von 30 - 50 Jahren erfolgt ein stetiger Abfall. Die beiden jüngsten Patienten waren 12 und 13 Jahre alt. Die älteste Patientin war 48 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der männlichen Patienten war 26,5 Jahre und das der weiblichen Patienten 30,4 Jahre. Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 27 Jahre.

Die Kurve der Altersverteilung der weiblichen Patienten verläuft relativ geradlinig.

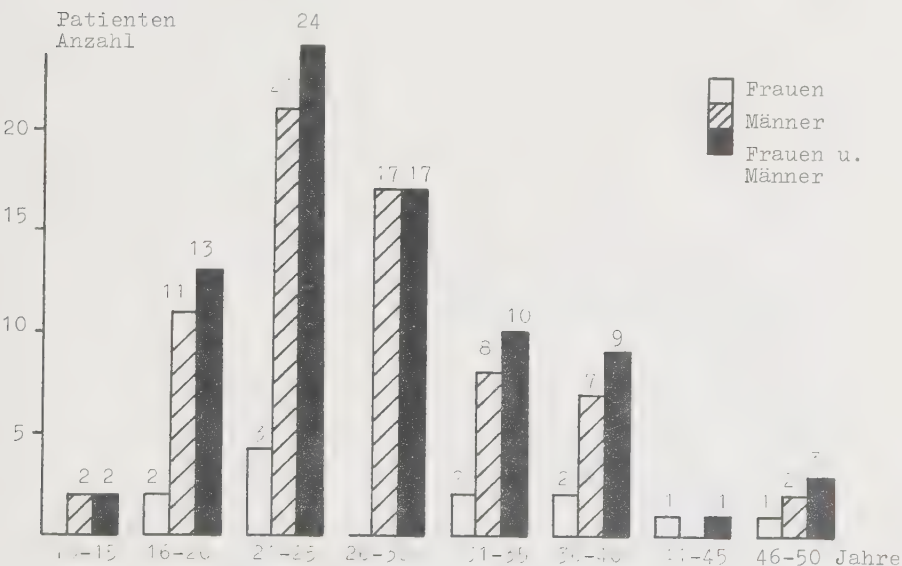


Abbildung 2: Graphische Darstellung der Altersverteilung frisch Naviculareverletzter

Die stärkere Verletzungsexposition des Berufs-, Zivil- und Militärlebens erklärt die Frequenz der Altersgruppe 16 - 35 Jahre.

An anderer Stelle wird darauf hingewiesen, daß diese Fraktur bereits bei Kindern beobachtet wird (A.NYAKAS, 1962). Das ist ein wichtiger Faktor, wenn man bedenkt, daß die Ursache einiger Pseudarthrosen jüngerer Patienten im Kindes- bzw. frühen Jugendalter zu suchen ist.

3. Berufsverteilung

Aus welchen Berufsgruppen kommen die Patienten mit frischen Navicularefrakturen?

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
1. <u>Nicht körperlich arbeitende Berufsgruppen</u> , wie Kaufmann, Angestellter usw.	3	-	3	3,8
2. <u>Gruppe der Feinhandwerker</u> , wie Feinmechaniker, Maler, Stukkateur usw.	4	-	4	5,0
3. <u>Körperlich leicht arbeitende Gruppen</u> , wie Hausfrau, MTA, Krankenschwester, Friseur, Schneider	4	8	12	15,2
4. <u>Körperlich mittel-schwer arbeitende Gruppen</u> , wie Spengler Mechaniker, Bodenverleger, Schreiner	18	1	19	24,1
5. <u>Körperlich schwer arbeitende Gruppen</u> , wie Schmied, Zimmermann, Maurer, Schlosser	20	1	21	26,6
6. <u>Körperlich schwerst arbeitende Gruppen</u> , wie Bauarbeiter, Hilfsarbeiter	7	-	7	8,8
7. <u>Gruppe der Landwirte</u>	1	-	1	1,3
8. <u>Gruppe der Schüler, Studenten und Rentner</u>	8	1	9	11,4
9. <u>Soldaten</u>	3	-	3	3,8
	68	11	79	100,0

Tabelle 7: Berufsverteilung nach Berufsgruppen

Hier sind Gruppe 4 und 5 besonders betroffen (24,1 und 24,6 %). In der Gruppe 6 sind die Bau- und Hilfsarbeiter erfaßt und gerade hier erscheint der Anteil von 8,8 % außerordentlich hoch.

4. Unfallart

	♂	♀	♂ + ♀	♂ + ♀ in %
Arbeit	31	-	31	39,2
Sport	18	2	20	25,4
Verkehr	11	3	14	17,7
häusliche Unfälle	8	6	14	17,7
gesamt	68	11	79	100,0

Tabelle 8: Zusammenstellung der Unfallart.

Eine Analyse des Unfallereignisses ergab, daß der Arbeitsunfall mit 39,2 % (31 Patienten) an der Spitze stand. Ihm folgte der Sportunfall (25,4 %). Auf den weiteren Plätzen kamen der Verkehrsunfall und der häusliche Unfall mit je 17,7 %. Das Alter spielte für die Unfallart insofern eine Rolle, als jüngere Verletzte (bis 30 Jahre) vorwiegend Sport- und Verkehrsunfälle erlitten, während nach dem 30. Lebensjahr die Arbeitsunfälle überwogen.

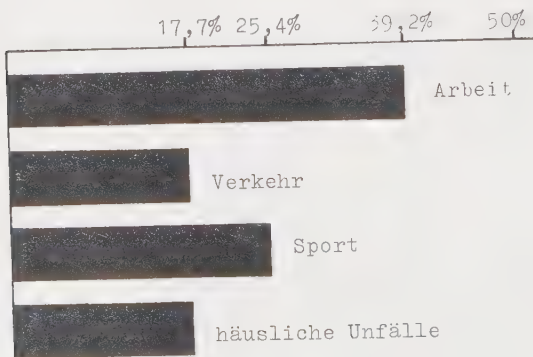


Abbildung 3: Vergleichende Darstellung der Unfallart

5. Unfallmechanismus

Eine Übereinstimmung für alle Altersgruppen und Geschlechtsgruppen ergab sich in der Schilderung des Unfallmechanismus, der als typisch für den Kahnbeinbruch bezeichnet werden kann.

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
Sturz auf die Hand beim Sport, auf der Straße und bei der Arbeit	39	8	47	59,5
Verletzung der Hand durch Sturz aus größerer Höhe (Treppe, Leiter, Gerüst)	11	1	12	15,2
Handverletzung durch direkte Kontusion, Einklemmung, herunter- fallende Gegenstände, Stoß, Schlag und Überdrehung	17	1	18	22,8
Handverletzung durch Kurbelrückschlag beim Ankurbeln von Motoren	1	1	2	2,5
gesamt	68	11	79	100,0

Tabelle 9: Zusammenstellung der Unfallmechanismen

Die Mehrzahl der Patienten (74,7 %) zogen sich ihre Verletzung dadurch zu, daß sie sich zum Zeitpunkt des erlittenen Traumas mit der Hand aufstützten, d.h. durch Sturz auf die dorsal flektierte Hand. In Tabelle 9 unterteilten wir diesen Unfallmechanismus in Sturz auf ebenen Boden (59,5 %) und Sturz aus größerer Höhe (15,2 %).

Abweichend von anderen Autoren war in unserem Patienten-
gut mit Navicularefrakturen in relativ vielen Fällen
(22,8 %) der Bruch durch direkte Gewalteinwirkung (Stoß,
Quetschung, Schlag) zustande gekommen.

In der Patientengruppe mit diesem Unfallmechanismus ist
ein Fall besonders erwähnenswert: Ein 30jähriger Patient,
von Beruf Zimmermann, hatte sich beim Balkenheben die
linke Hand verletzt. Nach 6 Tagen erschien er in der Chir.
Uni-Klinik Erlangen. Die Röntgenaufnahme des betreffenden
Handgelenkes zeigte einen frischen Riß in einem vorgeschä-
digten Naviculare. Ein früheres Trauma des linken Handge-
lenkes konnte er nicht angeben, war aber seit mehreren Jah-
ren mit Pressluftarbeiten beschäftigt. Ein Dauertrauma
des Handgelenkes ist anzunehmen, zumal sich zystische Auf-
hellungen in der Mitte des Kahnbeines, im os lunatum und
im os triquetrum befanden.

Im Gegensatz zum Krankengut mit Navicularepseudarthrosen
gelang es bei der Befragung frisch Naviculareverletzter
in allen Fällen ein konkretes Unfallereignis festzustellen.

6. Diagnose

Wie im allgemeinen Teil dieser Arbeit bereits hervorge-
hoben wurde, ist die Navicularefraktur eine leicht über-
sehbare Fraktur. Die sichere Diagnose auf Kahnbeinbruch
kann nur mit Hilfe des technisch einwandfreien Röntgen-
bildes gestellt werden.

Der erstuntersuchende Arzt muß an die Möglichkeit einer
Kahnbeinverletzung denken.

Intervall Verletzung - Erstkonsultation	auswärtige Erst- konsultation	Erstkonsultation in der Chir. Uni- klinik Erlangen	Summe
sofort	7	28	35
1 - 3 Tage	1	29	30
- 1 Woche	-	6	6
- 2 Wochen	-	1	1
2 - 4 Wochen	-	3	3
länger als 4 Wochen	1	3	4
gesamt	9	70	79

Tabelle 10: Zeitintervall zwischen Trauma und auswärtiger Erstkonsultation bzw. Erstkonsultation in der Chir. Uni-Klinik Erlangen

Wie Tabelle 10 zeigt, ging der Großteil der Patienten (82,3 %) innerhalb von 3 Tagen nach dem Unfall zum Arzt. 12,7 % suchten bis zur 4. Woche nach dem Unfall einen Arzt auf und bei 5 % vergingen über 4 Wochen bis zur Erstkonsultation eines Arztes. Das längste Intervall zwischen Verletzung und Erstkonsultation betrug 13 Wochen. Beim überwiegenden Teil der Patienten lag also keine Bagatellisierung der Verletzung vor.

Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, daß 70 Patienten die Chir. Uni-Klinik Erlangen und 9 Patienten auswärts einen Arzt erstkonsultierten.

Von den 70 Patienten, die nach dem Unfall die Chir. Uni-Klinik Erlangen aufsuchten, wurden sofort Röntgenaufnahmen des betreffenden Handgelenkes angefertigt. Bei 64 Patienten konnte dabei eindeutig eine Navicularefraktur diagnostiziert werden. Bei 6 Patienten erbrachte die Kahn-

beinaufnahme bei dem klinischen Verdacht auf eine Navicularefraktur keinen sicheren Nachweis eines Bruches. Nach einer Ruhigstellung im Navicularegipsverband für 10 bis 14 Tage wurde bei Wiederholung der Röntgenaufnahmen bei allen 6 Patienten die Fraktur sichtbar.

	richtige Diagnose	falsche Diagnose	keine Diagnose	Summe
Röntgenaufnahme bei der aus- wärtigen Erst- konsultation eines Arztes	5	2	-	7
Keine Röntgenauf- nahme bei der aus- wärtigen Erst- konsultation	-	-	2	2
gesamt	5	2	2	9

Tabelle 11: Patientengruppe die nach dem Unfall auswärts einen Arzt erstkonsultierte.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß bei den 9 Patienten, die auswärts einen Arzt erstkonsultierten, in 7 Fällen eine Röntgenaufnahme angefertigt wurde. Dabei konnte 5 mal eine Naviculareverletzung diagnostiziert werden und nach entsprechender Behandlungseinleitung erfolgte Überweisung in die Chir. Uni-Klinik Erlangen. In 2 Fällen wurde trotz angefertigter Röntgenaufnahme eine Fehldiagnose gestellt. Bei einem dieser Patienten lautete die Diagnose auf Distorsion. Er erhielt einen elastischen Verband. Wegen anhaltender Beschwerden erschien er 4 Wochen nach dem Unfall in der Klinik. Bei Fall 2 wurde eine beidseitige Radiusfraktur diagnostiziert und mit entsprechendem Gipsverband behandelt. 10 Monate nach dem Unfall erschien der Patient wegen anhaltender Schmerzen im linken Handgelenk in der Chir. Uni-Klinik Erlangen, wo der nicht mehr frische Navicularebruch festge-

stellt werden konnte. Keine Röntgenaufnahme wurde bei der auswärtigen Erstkonsultation bei 2 Patienten angefertigt. Beide Patienten hatten einen Verkehrsunfall und mußten deswegen stationär behandelt werden. Eine Röntgenaufnahme des Handgelenkes wurde nicht angefertigt und auch keine Diagnose hinsichtlich einer Handverletzung gestellt. Wegen Beschwerden im betreffenden Handgelenk, die nach Angaben der Patienten unmittelbar nach dem Verkehrsunfall nicht bestanden, suchten sie 5 bzw. 7 Wochen nach dem Unfall die Chir. Uni-Klinik Erlangen auf.

Röntgenaufnahme nach dem Unfall		
sofort	34	43,1 %
2 - 14 Tage	37	46,8 %
2 - 4 Wochen	3	3,8 %
1 - 4 Monate	5	6,3 %
gesamt	79	100,0 %

Tabelle 12: Zeitpunkt der ersten Röntgenaufnahme nach dem Unfall.

Wie aus Tabelle 12 ersichtlich, erfolgte die erste Röntgenaufnahme des Handgelenkes in 43,1 % sofort, d.h. am Unfalltage, in 6,3 % wurde sie erst nach 4 Wochen vorgenommen.

Richtige Diagnose- stellung nach dem Unfall		
sofort richtige Diagnose	26	32,9 %
nach 2 - 14 Tagen	43	54,4 %
2 - 4 Wochen	4	5,1 %
1 - 4 Monate	5	6,3 %
nach 4 Monaten	1	1,3 %
gesamt	79	100,0 %

Tabelle 13: Zeitpunkt der richtigen Diagnosestellung
nach dem Unfall

II. Befunde

1. Seitenzugehörigkeit der frischen Navicularefrakturen

In der Mehrzahl der durchgesehenen Literatur war die rechte Seite stärker beteiligt als die linke. Diese Autoren erklären, daß das Vorherrschen der rechten Hand durch die häufigere Frequenz der Rechtshändigkeit und der entsprechenden Abwehr bei Sturz und Berufsbeschädigung gegeben sei. à WENGEN fand in 61 % der Fälle die rechte Hand befallen. In analogem Sinne spricht die Statistik von DONALDSON u.a. von einem Befallensein der rechten Hand in 68 % der Fälle. In unserem Krankengut mit frischen Navicularefrakturen ergaben sich allerdings Werte von 46,8 % für rechts und 53,2 % für links. Mit diesem Ergebnis stimmen wir in etwa mit E. MAY und G. HAUER überein.

	à WENGEN	DONALDSON	MAY	HAUER	eigene
rechts	61 %	68 %	47 %	48,5 %	46,8 %
links	39 %	32 %	53 %	51,5 %	53,2 %

Tabelle 14: Seitenzugehörigkeit der Navicularefrakturen

2. Lokalisation und Form der Fraktur

Nach der Lokalisation unterscheidet man 3 Grundtypen: Bruch des distalen, des mittleren und des proximalen Drittels. Als besondere Lokalisationsform ist die Abrißfraktur an der Tuberositas ossis navicularis anzusehen. Es handelt sich hier um einen Abriß an der Kapsel- und Bandansatzstelle und die Frakturlinie liegt extraartikulär und extrakapsulär.

Die Tabelle 15 zeigt die Aufschlüsselung des Krankengutes mit frischen Navicularefrakturen nach der Bruchlokalisation im Vergleich zu einigen anderen Autoren.

	E.MAY	à WENGEN	L.BÖHLER	eigene
Tuberkulum	9 %	1 %	-	6,3 %
distales Drittel	11 %	9 %	10 %	16,5 %
mittleres Drittel	62 %	72 %	70 %	62,0 %
proximales Drittel	18 %	18 %	20 %	12,7 %
Kantenabsprengung an der radialen Kontur	-	-	-	2,5 %

Tabelle 15: Lokalisation der Navicularefraktur

Als häufigste Lokalisation der Frakturen imponierte das mittlere Drittel des Kahnbeines. An 2. und 3. Stelle der Häufigkeit folgte das distale bzw. proximale Drittel. Dieses Ergebnis gleicht im wesentlichen dem anderer Autoren. Nicht so selten waren Abrisse am tuberkulum ossis navicularis festzustellen. Dies bestätigt die statistischen Erhebungen von MAY im Gegensatz zu den Erhebungen von BÖHLER, der diese Bruchform relativ selten zu Gesicht bekam. In 2 Fällen handelte es sich um Kantenabsprengungen an der radialen Kontur des Os naviculare.

Hinsichtlich der Bruchform werden die Kahnbeinbrüche entsprechend der Gruppierung von TROJAN, JAHNA, BÖHLER eingeteilt.

	Zahlen nach TROJAN	eigene Fälle
horizontaler Schrägbruch	47 %	12,7 %
Querbruch	50 %	69,6 %
vertikaler Schrägbruch	4 %	8,9 %

Tabelle 16: Verlauf des Frakturspaltes zur Längsachse
des Kahnbeins

Dieser Einteilung werden die beiden Kantenabsprengungen (2,5 %) und 5 Tuberkulumbrisse (6,3 %) hinzugefügt. Zwischen den horizontalen Schrägbrüchen und Querbrüchen bestehen fließende Übergänge.

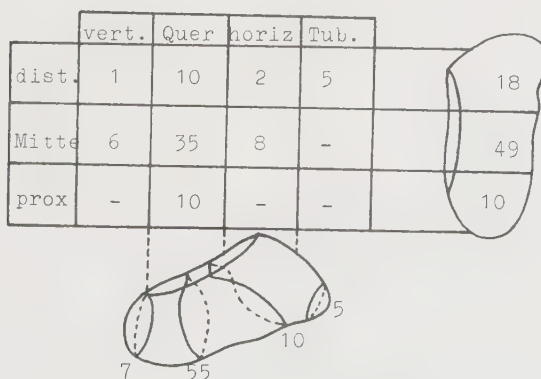


Abbildung 4: Lokalisation und Form der Navicularefrakturen

3. Begleitverletzungen der Navicularefraktur

Mehrere Verunfallte wiesen Verletzungen wie Schädel-fraktur (1), Rippenbrüche (2), Thoraxprellungen (3), Hüftkontusion (1), Basisbrüche der Mittelfußknochen III und IV (1), Distorsion des Sprunggelenkes (1) und Platzwunden am Kopf (3) auf.

Das besondere Interesse galt begleitenden Skelettschäden an dem vom Kahnbeinbruch betroffenen Arm.

typischer Speichenbruch	1
typischer Speichenbruch und Abriß des processus styloideus ulnae	1
typischer Speichenbruch u. distale Ulnafraktur	1
Radiusköpfchenfraktur	1
Abriß des processus styloideus ulnae	1
Fraktur des Ulnaköpfchens	1
Fraktur des processus styloideus radii u. des os pisiforme u. os lunatum	1
Fraktur des processus styloideus radii u. der ossa metacarpalia II, III, IV, V	1
os triquetrum - Absprengung	1
perilunäre Handgelenks- luxationsfraktur de Quervain	2
11 Patienten	

Tabelle 17: Zusammenstellung der Begleitverletzungen an dem vom Kahnbeinbruch betroffenen Arm.

13,9 % (11 Fälle) der frischen Kahnbeinbrüche waren von weiteren Frakturen im Unterarmbereich oder 2 perilunären Handgelenksluxationen begleitet.

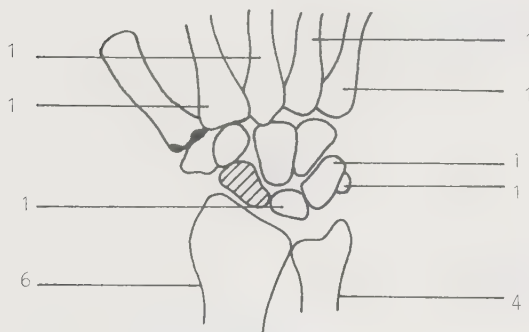


Abbildung 5: Darstellung der knöchernen Begleitverletzungen an dem vom Kahnbeinbruch betroffenen Arm

Insgesamt wurde 3 mal ein typischer Speichenbruch festgestellt. Das Radiusköpfchen war 1 mal und der Proc. styloideus radii 2 mal betroffen. Frakturen der Elle (1 mal distaler Ulnaschaft, 2 mal proc. styloideus ulnae, 1 mal Ulnaköpfchen) waren 4 mal vorhanden. Begleitende Frakturen der Handwurzelknochen fanden sich je 1 mal am os pisiforme, os lunatum und os triquetrum. Bei 2 Patienten hatte das Kahnbein anlässlich einer perilunären Luxation einen Bruch in seinem mittleren und proximalen Drittel.

III. Behandlung

1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung in der Chir. Uni-Klinik Erlangen

Zeitintervall zwischen Unfall und Erstbehandlung in der Chir. Uni-Klinik Erlangen		
0 - 1 Tag	26	32,9 %
2 - 14 Tage	43	54,4 %
2 - 4 Wochen	4	5,1 %
1 - 4 Monate	5	6,3 %
mehr als 4 Monate	1	1,3 %
	79 Patienten	100 %

Tabelle 18: Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung in der Chir. Uni-Klinik Erlangen bei Navicularefrakturen

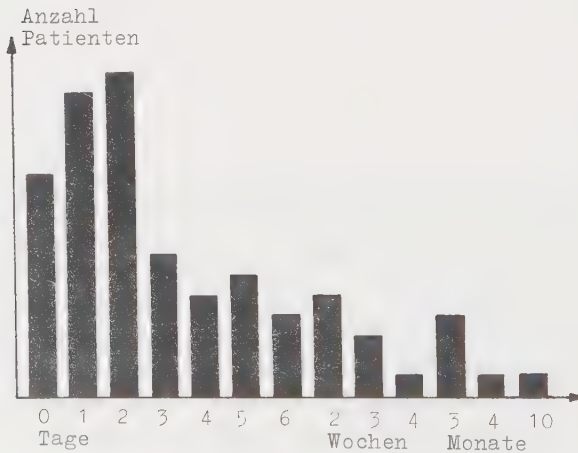


Abbildung 6: Darstellung der Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung

Aus der Tabelle und Abbildung wird ersichtlich, daß 32,9 % der Patienten mit Navicularefrakturen sofort, d.h. am Tag des Unfalls oder nach einem Tag in der Chirurgischen Klinik behandelt wurden. In der ersten Woche kamen 81 % (64) und bis zur 2. Woche 87,4 % (69) zur Behandlung. Das längste Intervall zwischen Unfall und Erstbehandlung in der Klinik bei einem Patienten betrug 10 Monate. Durchschnittlich vergingen nach dem Unfall 10 Tage bis zur Ruhigstellung im Navicularegipsverband.

2. Art und Dauer der Behandlung

Art der Behandlung	Anzahl der Patienten
stationär operative Behandlung mit anschließender Ruhigstellung im Spezialgipsverband	2
ambulant konservative Behandlung im Spezialgipsverband	77
	79 Patienten

Tabelle 19: Art der Behandlung bei Navicularefrakturen

77 frische Navicularefrakturen wurden ambulant konservativ behandelt. Die Ruhigstellung erfolgte in einem Spezialgipsverband, der bis zum Oberarm reichte. Der Arm befand sich dabei in mittlerer Supination. Langfingergrundgelenke und das Daumenendgelenk wurden freigelassen.

Bei 2 Patienten mußte wegen einer gleichzeitig bestehenden Luxation die Fraktur offen reponiert werden. Die Fixierung erfolgte einmal mit einer AO-Schraube und einmal mit 2 Kirschnerdrähten. Anschließend erfolgte die Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips.

Durchschnittlich erfolgte die erstmalige Gipsabnahme und Röntgenkontrolluntersuchung nach 5 Wochen.

Der Gipsverband wurde durchschnittlich 2 mal gewechselt. Bei 2 Patienten mußte der Gips 4 mal und 5 mal gewechselt werden, da der Verband während der Behandlung mehrmals zerstört war.

Tabelle 20 zeigt die Dauer der Ruhigstellung im Gipsverband.

bis 4 Wochen	2	2,5 %
bis 6 Wochen	3	3,8 %
bis 8 Wochen	7	8,9 %
bis 12 Wochen	28	35,4 %
bis 14 Wochen	32	40,5 %
länger als 14 Wochen	7	8,9 %
	79	100,0 %

Tabelle 20: Dauer der Ruhigstellung im Oberarm-Naviculare-Gipsverband bei Navicularefrakturen

Fast die Hälfte der Navicularefrakturen (49,4 %) wurde länger als 12 Wochen ruhiggestellt. Die längste Ruhigstellungsdauer war 152 Tage.

Von den Patienten, deren Fraktur bis zu 12 Wochen ruhiggestellt wurde, verweigerten 7 eine weitere Gipsfixation, obwohl der Frakturspalt bei Überbauungszeichen noch einsehbar war.

2 Patienten erschienen nach 8 und 10 Wochen Ruhigstellungsdauer nicht mehr, obwohl die Behandlung noch nicht abgeschlossen war.

Die kürzeste Ruhigstellungsdauer war 27 Tage. Hierbei handelte es sich um einen Tuberkulumabriß, der in dieser Zeit völlig ausheilte.

Die durchschnittliche Ruhigstellungsdauer im Gipsverband war 87 Tage.

Tabelle 21 zeigt den Zusammenhang zwischen Bruchform und mittlerer Dauer der Ruhigstellung.

Bruchform	% aller Frakturen	mittlere Dauer der Ruhigstellung
Tuberkulum	6,3 %	45 Tage
distales Drittel	16,5 %	61 Tage
horizontaler Schrägbruch der Mitte	10,1 %	84 Tage
Querbruch der Mitte	44,3 %	92 Tage
vertikaler Schrägbruch der Mitte	7,6 %	104 Tage
Bruch im proximalen Drittel	12,7 %	97 Tage
2 Kantenabsprengungen	2,5 %	43 Tage

Tabelle 21: Bruchlokalisierung bzw. -form und mittlere Dauer der Ruhigstellung im Oberarm-Naviculare-Gips bei Navicularefrakturen

Die Kantenabsprengungen an der radialen Kontur und die Tuberkulumbrüche verlangten bis zur knöchernen Konsolidierung eine relativ kurze Ruhigstellungsdauer (43 und 45 Tage).

BAUMANN und NIGST fanden mit 45 Tagen die gleiche mittlere Ruhigstellungsdauer für Tuberkulomabrisse.

Die durchschnittliche Gipsfixationsdauer der vertikalen Schrägbrüche in der Mitte des Kahnbeins und der Brüche des proximalen Drittels waren am längsten. Trotzdem heilten nicht alle diese Bruchformen knöchern aus.

In der Tabelle 22 ist die Behandlung nach Gipsabnahme zusammengestellt.

keine Nachbehandlung	59
krankengymnastische Behandlung in der Chir. Uni-Klinik Erlangen	5
Kunststoffhandflächenschiene	2
Handgelenkstütze nach BÜRKLE DE LA CAMP	4
Operation vorgeschlagen wegen pseudarthrotischer Ausheilung der Fraktur	9
gesamt	79

Tabelle 22: Weiteres Vorgehen nach Gipsabnahme

Die ganze Behandlungsdauer bzw. Arbeitsunfähigkeit von 68 Patienten zeigt Abbildung 7.

bis 2 Monate	8
bis 3 Monate	11
bis 4 Monate	56
bis 5 Monate	11
bis 6 Monate	2

2 Patienten waren hinsichtlich der Gesamtbehandlungsdauer bzw. Arbeitsunfähigkeit nicht auswertbar. Nicht berücksichtigt in dieser Abbildung sind 9 Patienten, deren Fraktur pseudarthrotisch ausheilte und eine Operation vorgesehen war.

3. Heilungsergebnis am Ende der Behandlung

Von den frischen Navicularefrakturen zeigten 8, die konservativ mit einem Oberarm-Navicularegips behandelt wurden und eine Fraktur, die offen reponiert werden mußte und anschließend mit einer AO-Schraube fixiert wurde, keine Tendenz zur knöchernen Heilung.

In der durchgesehenen Literatur betrug der Durchschnittswert für pseudarthrotisch verheilte Frakturen nach konservativer Behandlung etwa 7 %. Der relativ hohe Wert von 11,4 % wird in der Literatur von OSCHATZ und HEINRICH weit übertroffen. Beide Autoren registrierten pseudarthrotisch verheilte Frakturen, die sofort zur Behandlung gekommen waren in 14,6 % und bei älteren Frakturen in 27,5 %. Sie verwendeten einen zirkulären Unterarm-Faustgips mit Daumen- bzw. Fingereinschluß.

Bruchform	Anzahl (=100%)	knöchern durchbaut	fraglich durchbaut	Pseud- arthrose	nicht aus- wertbar
Tuberkulum	5	5 (100%)	-	-	-
distales Drittel	12	12 (100%)	-	-	-
Querbruch in der Mitte	35	24 (68,6%)	5 (14,3%)	4 (11,4%)	2 (5,7%)
vertikaler Schrägbruch in der Mitte	6	3 (50%)	1 (16,7%)	2 (33,3%)	-
horizontaler Schrägbruch in der Mitte	9	8 (88,9%)	-	-	1 (11,1%)
Bruch im proximalen Drittel	10	4 (40%)	5 (30%)	3 (30%)	-
Kantenab- sprengung	2	2 (100%)	-	-	-
gesamt	79	58 (73,4%)	9 (11,4%)	9 (11,4%)	3 (3,8%)

Tabelle 23: Zusammenhang zwischen Bruchlokalisierung bzw. -form und röntgenologischem Heilungsergebnis am Ende der Behandlung

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß nur Querbrüche, vertikale Schrägbrüche in der Mitte und Frakturen im proximalen Drittel pseudarthrotisch verheilt waren. Frakturen im distalen Drittel und die beiden Kantenabsprengungen heilten ausnahmslos knöchern aus. 9 Frakturen waren nicht sicher konsolidiert. 7 Patienten verweigerten nach 10- und 11-wöchiger Gipsbehandlung eine weitere Ruhigstellung. Bei der letzten Röntgenkontrolluntersuchung waren bei allen 7 Frakturen deutliche Überbauungsreaktionen sichtbar. 2 Patienten erschienen nach 8 und 10-wöchiger Behandlung nicht mehr in der Klinik.

Beschwerden	Tuberkulum	distales Drittel	Mitte			proximales Drittel	Kantenab- sprengungen	
			horizontal schräg	quer	vertikal schräg			
keine Rest- symptome	4	8	3	12	2	3	2	34
leichter Be- wegungsausfall, kein Schmerz	1	4	4	13	2	3	-	27
Bewegungsaus- fall, Be- wegungsschmerz	-	-	1	2	-	1	-	4
Pseud- arthrose	-	-	-	4	2	3	-	9
nicht aus- wertbar	-	1	-	4	-	-	-	5
gesamt	5	13	8	35	6	10	2	79

Tabelle 24: Zusammenhang zwischen Bruchlokalisation bzw. -form und klinischem Heilungsergebnis am Ende der Behandlung

43 % (34) der Patienten (Tab. 24) boten zu Abschluß der Behandlung keinerlei Restsymptomatik. Bei 34,2 % (27) der Patienten konnte ein leichter Bewegungsausfall, jedoch ohne Lokalschmerz und ohne Bewegungsschmerz im betreffenden Handgelenk festgestellt werden.

Insgesamt waren also 77,2 % der Patienten am Ende der Behandlung weitgehend beschwerdefrei. Dieses Ergebnis traf für alle Tuberkulumfrakturen, Brüche im distalen Drittel und Kantenabsprengungen zu.

Stärkerer Bewegungsausfall und Bewegungsschmerz trotz Überbauung der Fraktur waren bei einem horizontalen Schrägbruch, 2 Querbrüchen in der Mitte und einem Bruch im proximalen Drittel nachzuweisen.

Zur pseudarthrotischen Ausheilung kam es bei 11,4 % (35 = 100 %) der Querbrüche in der Mitte, bei 2 von 6 vertikalen Schrägbrüchen in der Mitte und bei 3 von 10 Frakturen im proximalen Drittel.

Von den beiden Frakturen, die offen reponiert werden mußten, kam es einmal zur pseudarthrotischen Ausheilung. Die Fragmentfixierung erfolgte in diesem Fall mit einer AO-Schraube. Der mit Kirschnerdrähten fixierte offen reponierte Bruch war am Ende der Behandlung knöchern konsolidiert.

6,3 % (5) der Patienten waren hinsichtlich des klinischen Heilungsergebnisses am Ende der Behandlung nicht auswertbar.

IV. Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung

In einem Zeitraum von 2 bis 7 Jahren nach Abschluß der Behandlung konnten wir 45 (57 %) Patienten, die wegen einer frischen Navicularefraktur in der Chir. Uniklinik Erlangen behandelt wurden, nachuntersuchen.

	nicht erreichbar	nachunter- sucht	Summe
am Ende der Behandlung fest	26	32	58
am Ende der Behandlung fraglich fest	2	7	9
am Ende der Behandlung Pseudarthrose	5	4	9
am Ende der Behandlung nicht auswertbar	1	2	3
gesamt	34	45	79

Tabelle 25: Zusammenstellung der zur Nachuntersuchung erreichbaren Patienten

Die 4 nachkontrollierten Pseudarthrosen, die in der hiesigen Klinik sekundär operativ behandelt wurden, werden im entsprechenden Kapitel bei den Pseudarthrosen ausgewertet.

Hier werden also die Spätergebnisse von 41 Navicularefrakturen dargestellt.

Tabelle 26 zeigt eine Übersicht über die zur Nachuntersuchung herangezogenen Methoden:

- I. Die klinische Untersuchung erstreckte sich auf das Vorhandensein
 - a) von Bewegungseinschränkungen
 - b) von Muskelatrophien
 - c) von Kraftverlust der Beuger und der Strecker
- II. Erhebung von Angaben über subjektive Beschwerden
- III. Behinderung des Verunfallten in seinem Beruf
- IV. Auswertung der Röntgenuntersuchung
- V. Subjektive Einschätzung des Behandlungserfolges durch den Patienten.

Klinisch wurde bei den Nachuntersuchungen sowohl die Flexions-, Abduktions- und Rotationsbewegung im Handgelenk geprüft.

Die Messung der Gelenkexkursionen erfolgte mit einem Winkelmaß nach der Neutral-0-Methode. Zum Vergleich diente die gesunde Gegenseite.

Abbildung 8 zeigt die Normalwerte für die Dorsalflexion ($35-60^{\circ}$), Volarflexion ($50-60^{\circ}$), Ulnarabduktion ($30-40^{\circ}$) und Radialabduktion ($25-30^{\circ}$), Pro- und Supination ($80-90^{\circ}$).

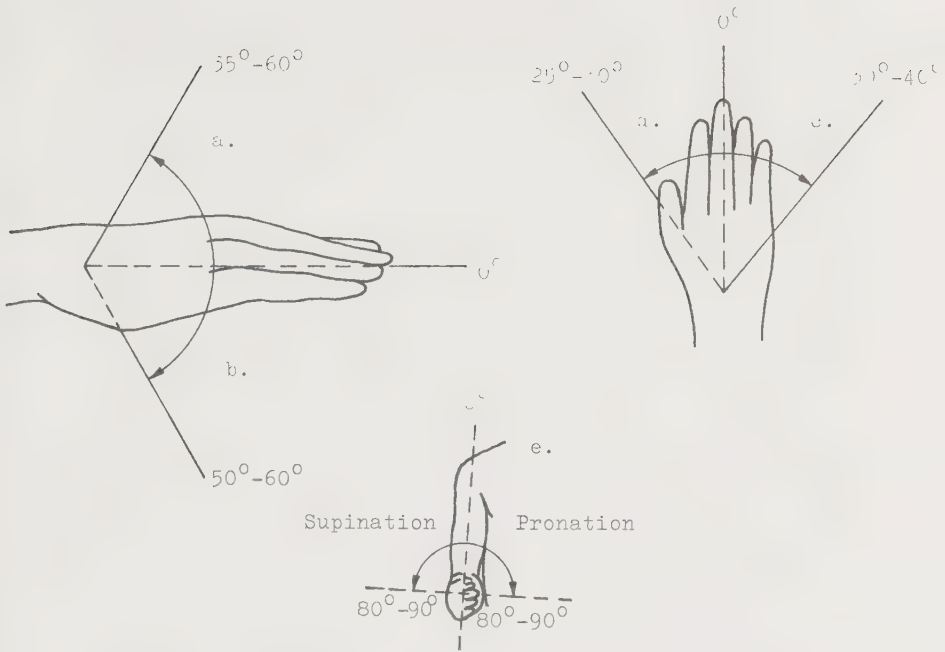


Abbildung 8: Darstellung der Normalwerte für die Dorsalflexion (a), Volarflexion (b), Ulnarabduktion (c), Radialabduktion (d), Pro- und Supination (e).

Zusätzlich geprüft wurde die Opponierbarkeit des Daumens und der Faustschluß.

Auch die Feingrifföffnung, bei der der fest aufeinandergelegte I. und II. Finger des Patienten durch mich getrennt werden mußte, wurde in die Nachuntersuchung einbezogen.

Zur Bestimmung von Muskelatrophien wurden Umfangmessungen mit dem Meßband an analogen Stellen beiderseits vorgenommen. Nämlich am hängenden Arm 15 cm über und 10 cm unter dem äußeren Oberarm-Knorren und in Höhe des Handgelenkes.

Die Kraft der Strecker wurde durch Aufforderung an den Patienten, seine durch Widerstand im Handgelenk gebeugte Hand dorsal zu flektieren, und umgekehrt die Kraft der Beuger durch Aufforderung an den Patienten, seine mit dem Untersucher verschränkte Hand volar zu flektieren.

Bei allen Patienten erfolgte die Registrierung über noch geklagte Beschwerden und die Behinderung im Beruf.

Von jedem nachuntersuchten Patienten wurden Röntgenaufnahmen des Handgelenks in 2 Ebenen und Spezialaufnahmen des Os naviculare angefertigt. Zusätzlich wurden zum Vergleich beide Hände in einem Strahlengang dargestellt.

Abschließend wurden die Patienten nach ihrer subjektiven Meinung über den Behandlungserfolg befragt und ergänzende Fragen zur Vervollständigung der Krankengeschichte gestellt.

1. Gelenkfunktion

Die Funktion des Handgelenkes nach Gipsbehandlung einer Navicularefraktur war zumeist nicht wesentlich eingeschränkt. Dies betrifft vor allem die Pro- und Supinationsbewegungen, die in keinem Fall vermindert waren. Die Dorsalflexion war nur bei 4 Patienten eingeschränkt, wobei der Streckausfall gegenüber der gesunden Seite nie über 10 Grad betrug. Das Ausmaß der Dorsalflexion lag nur bei einem Patienten unter 35 Grad.

Tabelle 27: Defizit der Dorsalflexion gegenüber der gesunden Seite

0 Grad	37
5-10 Grad	4

Eine Einschränkung der Volarflexion war bei 6 Patienten vorhanden. In allen 6 Fällen war das Ausmaß der Volarflexion kleiner als 50 Grad. Das Defizit betrug im Minimum 5 Grad und im Maximum 20 Grad.

Tabelle 28: Defizit der Volarflexion gegenüber der gesunden Seite

0 Grad	35
5-10 Grad	5
20 Grad	1

Eine Verminderung der Radialabduktion war in 4 Fällen festzustellen. Das Defizit gegenüber der gesunden Seite betrug nie über 10 Grad. Bei allen 4 Patienten war die Radialabduktion kleiner als 25 Grad.

Tabelle 29: Defizit der Radialabduktion gegenüber der gesunden Seite

0 Grad	37
5-10 Grad	4

Die Ulnarabduktion war nicht eingeschränkt.

Die Opponierbarkeit des Daumens war nur in 2 Fällen eingeschränkt. Der Faustschluß war allen Patienten möglich und die Feingrifföffnung ergab keine pathologischen Befunde. Ein Druckschmerz in der Tabatière war bei einem Patienten vorhanden.

Wesentliche Verschmächtigungen der Muskulatur des Ober- und Unterarmes, die in der Literatur mehrfach angeführt werden, konnten bei den nachuntersuchten Kahnbeinbrüchen nicht festgestellt werden.

Eine auffällige Verminderung der Kraft der Beuger und der Strecker war in keinem Fall vorhanden.

2. Subjektive Beschwerden

Auch trotz vollständiger Überbauung der Fraktur klagten doch relativ viele Patienten über ständig oder zeitweilig auftretende Schmerzen, z.B. bei Wetterumschlag und bei Handarbeiten.

Tabelle 30: Subjektive Beschwerden der Patienten

kein Ruheschmerz	37
Ruheschmerz (4)	
leicht	4
mäßig	0
stark	0
kein Belastungsschmerz	30
Belastungsschmerz (11)	
leicht	9
mäßig	2
stark	0
keine Wetterempfindlichkeit	33
Wetterempfindlichkeit (8)	
leicht	4
mäßig	3
stark	1

3. Arbeitsfähigkeit

Nach Abschluß der Behandlung übten 33 Patienten ihren alten Beruf beim gleichen Arbeitgeber unverändert wieder aus.

6 Patienten wurde vom gleichen Arbeitgeber vorübergehend eine leichte Arbeit zugewiesen, 2 wechselten Arbeitgeber und Arbeitsbranche. Von einem echten Berufswechsel kann in diesen Fällen jedoch nicht gesprochen werden, da die Patienten Hilfsarbeiter waren und später keiner grundsätzlich anderen Beschäftigung nachgingen.

Abbildung 9 bringt eine zusammenfassende Übersicht über die Ergebnisse bei der klinischen Nachuntersuchung der Patienten mit frischen Navicularefrakturen.

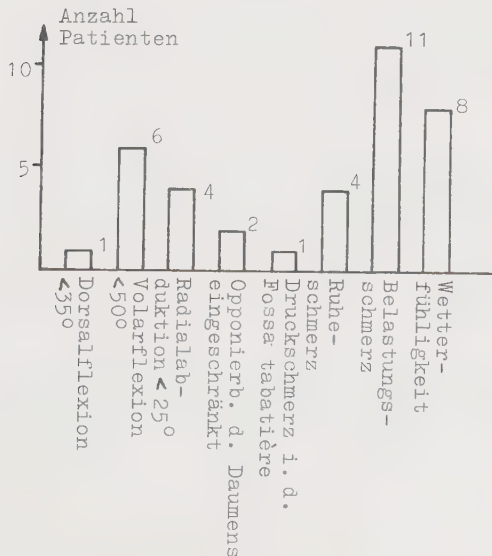


Abbildung 9: Zusammenfassung der Ergebnisse bei der klinischen Nachuntersuchung der Navicularefrakturen

4. Röntgenuntersuchung

Tabelle 31: Röntgenologisches Ergebnis von 41 nachuntersuchten frischen Navicularefrakturen

	Anzahl	in %
normale Knochenstruktur, volle Konsolidierung	39	95,2
unregelmäßige Knochenstruktur, volle Konsolidierung	2	4,8
	41	100,0

Die Röntgenbilder zeigten bei allen 41 konservativ behandelten nachuntersuchten Navicularefrakturen eine knöcherne Überbauung. Lediglich bei 2 Patienten waren eine unregelmäßige Knochenstruktur und zusätzlich bei einem dieser Patienten kleine Randwucherungen an der radialen Kontur des Os naviculare nachweisbar. Beide Patienten gehörten der Gruppe mit fraglich festen Frakturen am Ende der Behandlung an. 5 der am Ende der Behandlung fraglich festen Frakturen waren bei der Nachkontrolle voll konsolidiert bei normaler Knochenstruktur.

5 Frakturen, die am Ende der Behandlung eindeutig pseudarthrotisch ausgeheilt waren, wurden zur Nachuntersuchung nicht erreicht. Die Spätergebnisse der 4 pseudarthrotisch verheilten Frakturen, die operiert wurden, sind im Nachuntersuchungs-Kapitel bei den Pseudarthrosen dargestellt.

Bei den konservativ behandelten Navicularefrakturen kam es also in 88,6 % zur vollen Konsolidierung.

5. Subjektive Bewertung des Behandlungserfolges durch den Patienten

Bei der Befragung der Patienten nach deren subjektiven Einschätzung des Behandlungserfolges war kein Patient unzufrieden (Abbildung 10).

sehr gut	4
gut	11
befriedigend	6

Abbildung 10: Subjektive Einschätzung des Behandlungserfolges durch die Patienten

V. Zusammenfassung und Diskussion

79 Patienten mit frischen Navicularefrakturen suchten in den Jahren 1967 - 1973 die chirurgische Klinik mit Poliklinik Erlangen-Nürnberg auf.

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über Geschlechts-, Alters- und Seitenverteilung.

E.MAY findet unter 88 Frakturen 2 Frauen, LONDON unter 300 frischen Frakturen 60 Frauen und bei DOLLING ist das weibliche Geschlecht unter 55 Frakturen 12mal vertreten.

In unserem eigenen Patientengut mit frischen Navicularefrakturen waren 68 (86,1 %) Patienten männlichen und 11 (13,9 %) Patienten weiblichen Geschlechts.

Wir stellen fest, daß Kahnbeinbrüche überwiegend bei Männern auftreten.

CARSTENSEN hat bei 50 Navicularefrakturen ein durchschnittliches Unfallalter von 30 Jahren festgestellt. MÜSSBICHLER hat 100 Navicularefrakturen bei Kindern untersucht. Hierbei handelt es sich allerdings in 52 Fällen um kleine Abrisse des Tuberkulums. Im eigenen Material hatten 2 Kinder im Alter von 12 und 13 Jahren Navicularefrakturen erlitten. Das geometrische Mittel des Unfallalters von 79 eigenen frischen Kahnbeinverletzungen betrug 27 Jahre, wobei die Frauen sich gleichmäßig auf alle Altersgruppen verteilten und durchschnittlich 5 Jahre älter waren als die Männer. Die meisten Männer waren 21 - 25 Jahre alt.

Es wird festgestellt, daß Kahnbeinbrüche bei Kindern selten sind. Im Gegensatz zu den Männern entstehen bei Frauen Kahnbeinbrüche in jeder Altersstufe. Die Frauen sind im Durchschnitt älter als die Männer.

Mehr als die Hälfte unserer Patienten war in Berufen tätig, in denen schwere manuelle Arbeit verrichtet werden mußte. Dieses Ergebnis entspricht dem anderer Autor.

Weit mehr als $\frac{1}{3}$ der Patienten verletzte sich während der Arbeit. Im Gegensatz zu den meisten Literaturangaben war in unserem Patientengut mit frischen Navicularefrakturen der Sportunfall häufiger vertreten als der Verkehrsunfall.

Fast $\frac{3}{4}$ der Patienten zogen sich die Naviculareverletzung durch Fall auf die dorsal flektierte Hand zu. Abweichend von anderen Autoren war in unserem Patientengut in relativ vielen Fällen (22,8 %) die Fraktur durch direkte Gewalteinwirkung (Stoß, Quetschung, Schlag) zustande gekommen.

Wir stellen fest: Ein typischer Unfallmechanismus und eine größere Exposition in körperlich schweren Berufen und Sport führen gehäuft zu Kahnbeinbrüchen.

82,3 % unserer Patienten mit frischen Naviculareverletzungen suchten innerhalb von 3 Tagen einen Arzt auf. Beim überwiegenden Teil der Patienten lag also keine Bagatellisierung der Verletzung vor.

Eine Röntgenaufnahme des betroffenen Handgelenks bei der Erstkonsultation wurde bei 77 Patienten angefertigt. Dabei konnte bei 69 Patienten sofort die Diagnose auf Kahnbeinfraktur gestellt werden. Bei 6 Patienten konnte durch eine Röntgenkontrolle bis 14 Tage nach dem Unfall die Fraktur sichtbar gemacht werden. Bei 2 Patienten lautete trotz angefertigter Röntgenaufnahme die Diagnose auf Prellung und Distorsion. In 2 Fällen wurde wegen Begleitverletzungen anlässlich eines Verkehrsunfalls an keine Naviculareverletzung gedacht. Erst 4 bis 10 Monate nach dem Unfall wurde bei diesen nicht diagnostizierten Frakturen die richtige Diagnose gestellt.

Wir stellen fest: Eine Navicularefraktur wird in sofort nach dem Unfall angefertigten Röntgenaufnahmen nicht immer erkannt. Auch bei einem ersten negativen Röntgenbefund kann eine spätere Kontrolle 2 bis 3 Wochen nach dem Unfall eine Navicularefraktur röntgenologisch nachweisen oder ausschließen. In unserem Patientengut mit frischen Navicularefrakturen ist dies in 10 % der Fall.

In der Mehrzahl der durchgesehenen Literatur war bei dieser Verletzung die rechte Hand weitaus stärker beteiligt als die linke.

Im eigenen Material mit frischen Navicularefrakturen fanden wir eine Seitenverteilung rechts:links wie 47:53.

Es wird festgestellt, daß im Gegensatz zu Literaturangaben bei Navicularefrakturen im eigenen Material keine Bevorzugung der rechten Hand besteht.

Das mittlere Drittel des Kahnbeins war am häufigsten betroffen (62 %), wobei der Querbruch mit 69,6 % an der Spitze stand.

Im Gegensatz zu anderen Autoren konnten wir in relativ vielen Fällen (22,8 %) Brüche des distalen Drittels einschließlich Tuberkulumfrakturen feststellen.

13,9 % unserer frischen Kahnbeinbrüche waren von weiteren Frakturen des gleichen Armes begleitet. Dabei standen die Speichenbrüche an der Spitze.

Auf die Zeitdifferenz zwischen Unfall und Behandlung in der Klinik sowie auf Art und Dauer der Behandlung wurde näher eingegangen.

Es dominierte das konservative Verfahren, das in 77 Fällen angewandt wurde. In 2 Fällen mußte eine offene Reposition und anschließende Fixierung mit einer AO-Schraube bzw. Kirschnerdrähten durchgeführt werden. Der "zirkuläre

Navicularegips", vom Oberarm bis an die Fingergrundgelenke reichend und die Grundphalanx des Daumens mit einschließend, hat sich in der Chir. Uni-Klinik Erlangen sehr bewährt. Er erlaubt gute Fixation und gute Fingerbeweglichkeit. Die Bewegung der Finger verhindert ein Übermaß an Inaktivitätsatrophie der Vorderarmmuskulatur, dazu begünstigt sie gute Durchblutungsverhältnisse.

Eine länger als 12 Wochen dauernde Immobilisierung erfolgte bei 39 (49,4 %) Patienten.

Die kürzeste Ruhigstellungsdauer mit durchschnittlich 7 Wochen erforderten Tuberkulomabrisse, Kantenabsprengungen und Frakturen im distalen Drittel. Die Ruhigstellungsdauer war für vertikale Schrägbrüche (durchschnittlich 14,9 Wochen) und für Brüche im proximalen Drittel (durchschnittlich 13,9 Wochen) notwendig.

Bei der Auswertung unseres Behandlungserfolges unterschieden wir die Heilungsergebnisse am Ende der Behandlung und die Spätergebnisse bei der klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung.

Am Ende der Behandlung war bei 9 Patienten (11,4 %) die Fraktur nicht knöchern konsolidiert und pseudarthrotisch verheilt. Dabei zeigte sich, daß 11,4 % der Querbrüche, 33,3 % der vertikalen Schrägbrüche und 30 % der Frakturen im proximalen Drittel pseudarthrotisch ausheilten.

Die Spätergebnisse bei der klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung von 57 % der frischen Navicularefrakturen wurden genau dargestellt. 4 pseudarthrotisch verheilte Frakturen wurden sekundär operativ behandelt und im entsprechenden Kapitel bei den Pseudarthrosen ausgewertet. Die klinische und röntgenologische Nachkontrolle zeigte gute bis sehr gute Ergebnisse.

Wir stellen fest: Die längste Ruhigstellungs-
dauer im Oberarm-Navicularegips erforderten
die vertikalen Schrägbrüche und die Frakturen
im proximalen Drittel. Diese Frakturform und
-lokalisation zeigt auch die schlechteste Ten-
denz zur knöchernen Heilung.

5. ERGEBNISSE: PATIENTEN, DIE MIT PSEUDARTHROSEN IN DIE HIESIGE KLINIK KAMEN

I. Allgemeine Erhebungen und Anamnese

1. Geschlechtsverteilung

Bei der ersten Vorstellung in der Handchirurgischen Abteilung der chirurgischen Uni-Klinik Erlangen wurde in den Jahren 1967 bis 1973 68 mal eine Navicularepseudarthrose diagnostiziert. Einer der 67 Patienten hatte eine beidseitige Pseudarthrose des Kahnbeines.

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
1967	3	2	5	7,5
1968	5	-	5	7,5
1969	6	-	6	8,9
1970	11	-	11	16,4
1971	10	1	11	16,4
1972	12	2	14	20,9
1973	13	2	15	23,4
gesamt	60	7	67	100,0

Tabelle 32: Patientengut mit Navicularepseudarthrosen

Wie bei den Navicularefrakturen überwiegt deutlich das männliche Geschlecht. 89,6 % waren Männer und 10,4 % Frauen. Bei den Navicularefrakturen war der Anteil der Frauen etwas größer, nämlich 13,9 %.

2. Altersverteilung

Die Altersverteilung der Patienten mit Navicularepseudarthrosen geht aus der Tabelle 33 hervor.

Alter (Jahre)	♂	♀	♂ + ♀
15 - 20	6	-	6
21 - 25	17	-	17
26 - 30	9	-	9
31 - 35	7	-	7
36 - 40	10	2	12
41 - 45	3	-	3
46 - 50	2	1	3
51 - 55	1	4	5
56 - 60	3	-	3
61 - 65	2	-	2
gesamt	60	7	67

Tabelle 33: Altersverteilung der Patienten mit Navicularepseudarthrose

Mehr als 3/4 der Patienten (76,1 %) war im Alter zwischen 17 und 40 Jahre.

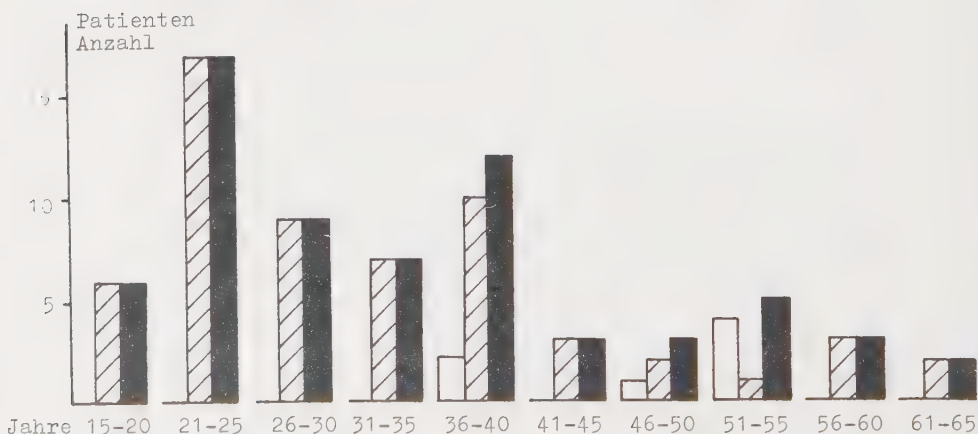


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Altersverteilung

Die Abbildung 11 zeigt 2 Maximalpunkte mit 21 - 25 Jahren und 36 - 40 Jahren. Der älteste Patient war 65 Jahre (bei den Frakturen 48 Jahre), der jüngste Patient 17 Jahre (bei den Frakturen 12 Jahre) alt.

Das Durchschnittsalter der männlichen Patienten war 34,25 Jahre und das der weiblichen Patienten 45,85 Jahre. Das Durchschnittsalter aller Patienten mit Kahnbeinpseudarthrosen betrug 35,77 Jahre.

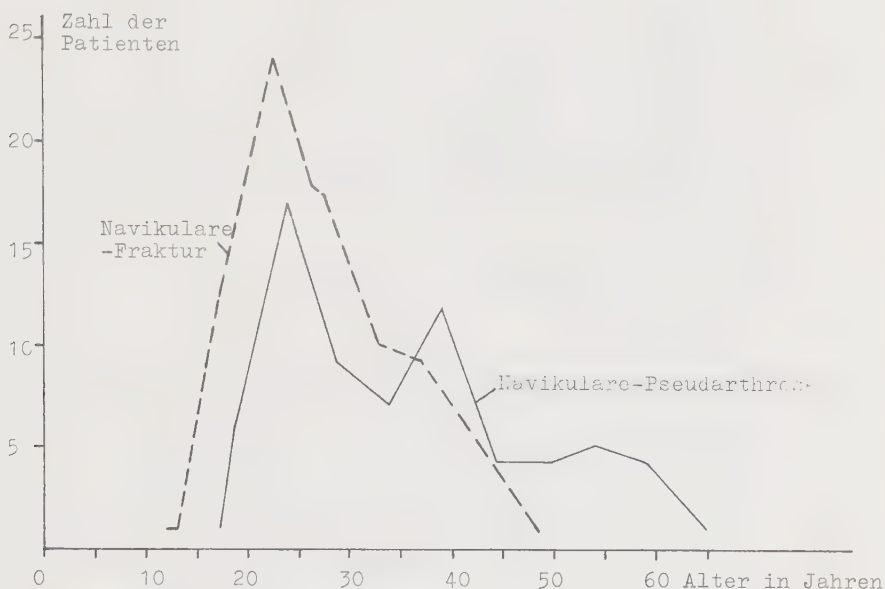


Abbildung 12: Vergleichende Darstellung der Altersverteilung von Patienten mit Navicularefraktur und Patienten mit Navicularepseudarthrose

Die Patienten mit Navicularepseudarthrosen waren durchschnittlich 9 Jahre älter als Patienten mit Navicularefrakturen.

3. Berufsverteilung

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
1. <u>Körperlich nicht arbeitende Berufsgruppen</u>	8	1	9	13,4
2. <u>Feinhandwerker</u>	4	-	4	6,0
3. <u>Körperlich leicht arbeitende Gruppe</u>	2	2	4	6,0
4. <u>Körperlich mittel-schwer arbeitende Gruppen</u>	16	-	16	23,9
5. <u>Körperlich schwer arbeitende Gruppen</u>	9	1	10	14,9
6. <u>Körperlich schwerst arbeitende Gruppen</u>	6	2	8	11,9
7. <u>Gruppe der Landwirte</u>	5	1	6	9,0
8. <u>Gruppe der Schüler, Studenten, Rentner</u>	1	-	1	1,5
9. <u>Soldaten</u>	9	-	9	13,4
	60	7	67	100,0

Tabelle 34: Berufsverteilung nach Berufsgruppen bei Patienten mit Navicularepseudarthrose

Tabelle 34 zeigt, aus welchen Berufsgruppen sich unsere Patienten mit Kahnbeinpseudarthrosen rekrutieren.

Abbildung 13 zeigt vergleichend die Berufsverteilung der Patienten mit Navicularefrakturen und die der Navicularepseudarthrosen. Daraus ist ersichtlich, daß bei dem Patientenkollektiv mit Navicularefrakturen die Gruppe 5 mit 26,6 % und bei den Patienten mit Pseudarthrosen die Gruppe 4 mit 23,9 % am stärksten vertreten ist.

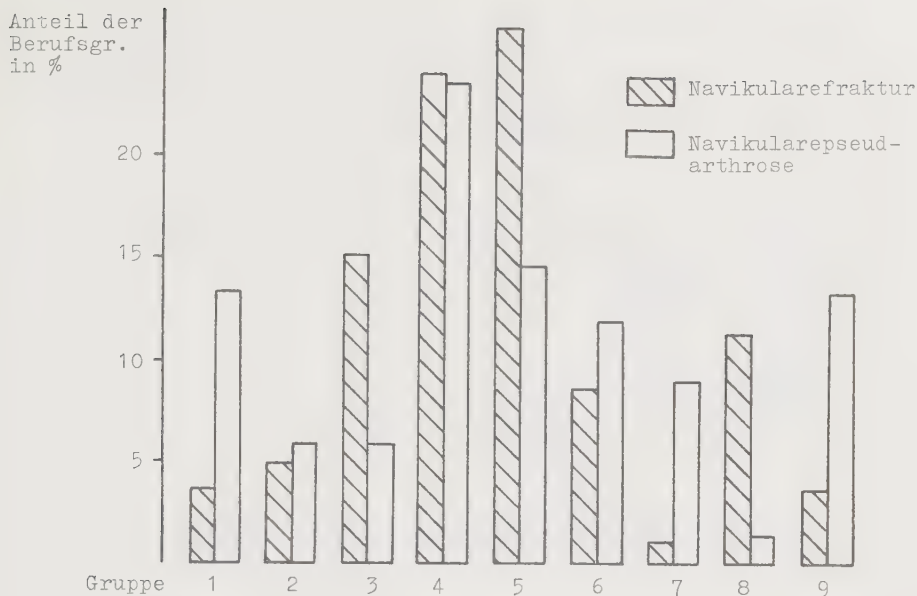


Abbildung 13: Vergleichende Darstellung der Berufsgruppen bei Patienten mit Navikularefraktur und Patienten mit Navikularepseudarthrose

Die Gruppe der Landwirte ist bei den Patienten mit Navicularefrakturen zahlenmäßig die kleinste Gruppe, während bei den Pseudarthrosen die Landwirte mit 9 % relativ stark vertreten sind. Schüler und Studenten stellen mit 1,5 % bei den Patienten mit Pseudarthrosen die zahlenmäßig kleinste Berufsgruppe dar. Bei den Navicularefrakturen war diese Gruppe mit 11,4 % sehr stark vertreten.

Auffallend in dieser vergleichenden Abbildung ist ferner der große Anteil (13,4 %) der Soldaten mit Navikularepseudarthrosen. In der Patientengruppe mit Navicularefrakturen waren die im Militärdienst Beschäftigten mit 3,8 % vertreten. Genau das gleiche umgekehrte Verhältnis traf für die Gruppe 1 zu, nämlich 13,4 % beim Patientenkollektiv mit Navicularepseudarthrosen und 3,8 % bei der Patientengruppe mit Navicularefrakturen.

4. Unfallart

	♂	♀	♂ + ♀
Arbeit	25	1	26
Sport	19	-	19
Verkehr	5	1	6
häusliche Unfälle	3	4	7
einmaliges anzu- schuldigendes Un- fallmoment nicht erinnerlich	9	1	10
	61	7	68

Tabelle 35: Zusammenstellung der Unfallart bei Patienten mit Navicularepseudarthrose. (1 Patient mit doppelseitiger Navicularepseudarthrose.)

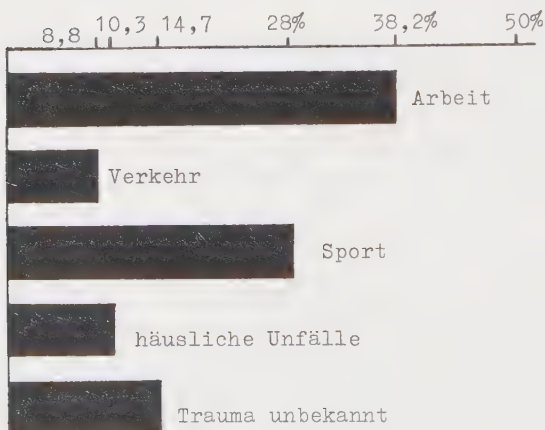


Abbildung 14: Darstellung der Unfallart bei Patienten mit Navicularepseudarthrose

Tabelle 35 und Abbildung 14 zeigen, daß der Arbeitsunfall bei Patienten mit Pseudarthrosen mit 38,2 % an der Spitze stand. Ihm folgte der Sportunfall mit 28 %. Auf den weiteren Plätzen kamen der häusliche Unfall mit 10,3 % und der Verkehrsunfall mit 8,8 %.

Diese Reihenfolge nach der Häufigkeit fanden wir auch bei dem Patientenkollektiv mit Navicularefrakturen. Ein zahlenmäßiger Unterschied fand sich lediglich im Anteil der Verkehrsunfälle: Er betrug bei den Navicularepseudarthrosen 8,8 % und bei den Navicularefrakturen 17,7 %.

Sehr auffallend bei den Patienten mit Pseudarthrosen war, daß sich 14,7 % (10) der Patienten an ein Unfallmoment nicht erinnern konnten.

5. Unfallmechanismus

	♂	♀	♂ + ♀	♂+♀ in %
Sturz auf die Hand bei Spiel, Turnen und Arbeit	26	4	30	44,1 %
Verletzung der Hand durch Sturz aus größerer Höhe (Leiter, Gerüst, Treppe)	5	-	-	7,4 %
Handverletzung durch direkte Kontusion, Einklemmung, Stoß, Schlag	17	2	19	27,9 %
Handverletzung durch Kurbelrückschlag beim Ankurbeln von Motoren	4	-	-	5,9 %
einmaliges Trauma nicht erinnerlich	9	1	10	14,7 %
davon: Handverletzung durch Dauertrauma (Press- luftarbeiter)	2	-	2	20 %
davon: Os naviculare bipar- tium wahrscheinlich	1	-	1	10 %
	61	7	68	100,0 %

Tabelle 36: Zusammenstellung der Unfallmechanismen bei Patienten mit Navicularepseudarthrose

Übereinstimmung mit dem Patientengut der Navicularefrakturen fand sich bei den Patienten mit Navicularepseudarthrosen in der Schilderung des Unfallmechanismus. Über die Hälfte der Patienten (51,5 %) zog sich ihre Verletzung dadurch zu, daß sie sich zum Zeitpunkt des

Traumas mit der Hand aufstützten, d.h. durch Sturz auf die dorsalflektierte Hand auf ebenen Boden oder aus größerer Höhe. Abweichend von anderen Autoren wurde von den Pseudarthrose-Patienten in relativ vielen Fällen (27,9 %) eine direkte Gewalteinwirkung (Schlag, Quetschung usw.) als Unfallmechanismus angegeben. Ein ähnliches Ergebnis fanden wir in der Patientengruppe mit Navicularefrakturen.

In 5,9 % entstand die Handverletzung durch Kurbelrückschlag beim Ankurbeln von Motoren. Patienten mit Navicularefrakturen gaben in 2,5 % der Fälle diesen typischen Unfallmechanismus an. 14,7 % (10) unserer Patienten, die mit einer Kahnbeinpseudarthrose in die Klinik kamen, konnten sich an ein einmaliges Trauma nicht erinnern. Bei 2 dieser Patienten mußte eine Kahnbeinverletzung durch Dauertrauma angenommen werden. Beide waren jahrelang als Pressluftarbeiter beschäftigt.

Bei einem Patienten, der kein anzuschuldigendes Handgelenkstrauma angeben konnte, bestand der Verdacht auf eine angeborene Zweiteilung des Kahnbeines. Anamnese und der röntgenologische Befund sprachen für diese Diagnose.

6. Diagnose

Da der frühzeitige Behandlungsbeginn mit adäquaten therapeutischen Maßnahmen für das Schicksal einer Navicularefraktur so wichtig ist und jede verschleppte Fraktur für den Patienten drastische Folgen haben kann, ist es erforderlich, daß der erstuntersuchende Arzt an die Möglichkeit einer solchen Verletzung denkt und mit Hilfe des technisch einwandfreien Röntgenbildes nach einer sicheren Diagnose strebt.

Intervall Verletzung Erstkonsultation eines Arztes	auswärtig	Chir. Uni- Klinik Erlangen	Summe
- 3 Tage	5	-	5
- 14 Tage	8	-	8
- 2 Wochen	1	-	1
- 6 Monate	1	-	1
- 1 Jahr	5	1	6
- 5 Jahre	2	2	4
länger als 5 Jahre	2	2	4
Trauma unbekannt	2	8	10
nicht auswertbar	-	-	-
	18	13	31

Tabelle 37: Zeitraum zwischen Verletzung und auswärtiger Erstkonsultation bzw. Erstkonsultation in der Chir. Uni-Klinik Erlangen bei Patienten mit Navicularepseudarthrose

Wie aus Tabelle 37 ersichtlich, suchten 71,2 % (47) der Patienten erstmals auswärts einen Arzt auf. 28,8 % (19) wurden in der Chir. Uni-Klinik Erlangen erstmals auf eine Naviculareverletzung hin untersucht.

Das Intervall zwischen Verletzung und auswärtiger Erstkonsultation betrug bei 55,3 % (26) der Patienten bis zu 3 Tage. 17 % (8) ließen 2 Wochen verstreichen, bis sie erstmals einen Arzt aufsuchten. Bei weiteren 3 % (2) vergingen bis zu 4 Wochen.

Bei 7 Patienten betrug das Intervall Trauma - auswärtige Erstkonsultation länger als 6 Monate. In diesen Fällen mußte sich die Fraktur bereits in beginnender pseudarthrotischer Abheilung befinden.

2 Patienten konnten sich bei der auswärtigen Erstkonsultation an kein Trauma erinnern.

Bei 11 (57,9 %) der 19 Patienten, die die Chir. Uni-Klinik Erlangen erstkonsultierten, war die Fraktur älter als 6 Monate. 8 konnten bei der Erstkonsultation kein anzuschuldigendes Trauma des Handgelenkes angeben.

	richtige Diagnose	falsche Diagnose	keine Diagnose	
Röntgenaufnahme bei der aus- wärtigen Erst- konsultation	22	12	-	34
keine Röntgen- aufnahme bei der auswärtigen Erst- konsultation	-	7	6	13
gesamt	22	19	6	47

Tabelle 38: Patientengruppe mit Navicularepseudarthrosen, die nach dem Unfall auswärts einen Arzt erstkonsultierte

Tabelle 38 zeigt, daß bei der auswärtigen Erstkonsultation in 71,2 % (34) eine Röntgenaufnahme des Handgelenkes angefertigt wurde. In 28,8 % (13) war dies nicht der Fall.

Eine richtige Diagnose, d.h. eine Verletzung des os naviculare wurde mit Hilfe des Röntgenbildes bei 22 Patienten gestellt. Trotz Röntgenaufnahme wurde bei 12 Patienten eine Fehldiagnose gestellt. Insgesamt wurde bei 53,2 % (25) der Patienten eine Fehldiagnose bzw. keine Diagnose gestellt.

Alter der Fraktur bei der auswärtigen Erstkonsultation	richtige Diagnose	falsche Diagnose	keine Diagnose	
- 3 Tage	8	12	6	26
- 14 Tage	2	6	-	8
- 4 Wochen	1	1	-	2
- 6 Monate	2	-	-	2
- 1 Jahr	3	-	-	3
- 5 Jahre	2	-	-	2
länger als 5 Jahre	1	-	-	2
einmaliges Trauma nicht erinnerlich	2	-	-	2
	22	19	6	47

Tabelle 39: Aufschlüsselung der Patientengruppe mit Navicularepseudarthrosen, die auswärts einen Arzt erstkonsultierte hinsichtlich dem Alter der Fraktur und der Diagnosestellung

Die Tabelle 39 macht deutlich, daß Fehldiagnosen ausnahmslos bei frischen Frakturen (- 4 Wochen) gestellt wurden.

Intervall Trauma - auswärtige Erst- behandlung	Diagnose: Distorsion	Diagnose: Prellung	Diagnose: Schnittver- letzung	
- 3 Tage	6	7	1	14
- 14 Tage	3	1	-	4
- 4 Wochen	1	-	-	1
	10	8	1	19

Tabelle 40: Art der Fehldiagnose bei der auswärtigen Erstkonsultation primär fehldiagnostizierten Patientengruppe

Tabelle 40 zeigt, daß bei der auswärtigen Erstkonsultation 18 mal die Diagnose auf Distorsion und Prellung lautete. Einem Patienten wurde ein Glasbehälter gegen das Handgelenk geschlagen. Trotz angefertigter Röntgenaufnahme wurde keine knöcherne Verletzung festgestellt. Die Diagnose lautete "Schnittverletzung im Handgelenksbereich".

Die auswärtige Erstbehandlung bei den primär fehldiagnostizierten Navicularefrakturen zeigt die Tabelle 41.

Art der auswärtigen Erstbehandlung	Distorsion	Prellung	Schnittverletzung	
Senken, elastischer Verband	6	-	-	6
andere, wie Salbenumschläge, Bestrahlungen, Meerpackungen u. Bäder	2	4	1	7
keine Behandlung	2	4	-	6
gesamt	10	8	1	19

Tabelle 41: Art der auswärtigen Erstbehandlung bei der primär fehldiagnostizierten Patientengruppe

Intervall Trauma - richtige Diagnose	Diagnose- stellung in der Chir. Uni- Klinik Erlangen	Diagnose auswärts und Überweisung in die Chir. Uni- Klinik Erlangen ohne vorherige Therapie	Diagnose aus- wärts und aus- wärtige Thera- pie vor Ein- weisung in die Chir. Uni-Kli- nik Erlangen	
- 4 Monate	-	2	-	2
- 6 Monate	-	2	-	2
- 1 Jahr	3	4	2	9
- 2 Jahre	1	2	-	3
- 3 Jahre	-	2	-	2
8 Jahre	1	-	-	1
gesamt	5	12	2	19

Tabelle 42: Zeitintervall zwischen Trauma und richtiger Diagnosestellung bei der auswärts primär fehldiagnostizierten Patientengruppe

Wenn man das sehr lange Intervall von 8 Jahren unberücksichtigt läßt, vergingen im Durchschnitt 1 Jahr und 2 Monate bis die richtige Diagnose gestellt wurde.

Die Tabelle 42 zeigt auch, ob die richtige Diagnose in der Chir. Uni-Klinik Erlangen oder auswärts gestellt wurde.

Zweimal wurde nach auswärtiger Diagnosestellung eine entsprechende Therapie eingeleitet. Diese bestand einmal in Ruhigstellung des Handgelenkes im zirkulären Unterarmgips für 16 Wochen. Nach Abschluß der Behandlung angeblich Konsolidierung des Bruches. Der Patient war 6 Wochen beschwerdefrei und in dieser Zeit in seinem Beruf als Grenzsoldat uneingeschränkt tätig. Wieder auftretende Schmerzen führten zur Überweisung in die Chir. Uni-Klinik Erlangen.

Einmal wurde auswärts eine Verschraubung des Kahnbeines durchgeführt. Die Schraube wurde 13 Monate belassen. Da keine Konsolidierung eintrat und weiterhin Beschwerden bestanden, erfolgte Überweisung in die Chir. Uni-Klinik Erlangen.

	Gründe die erneut zum Arzt führten		
Intervall Trauma - richtige Diagnose	Beschwerden besonders bei Belastung oder ständig zunehmend	erneutes Trauma	Patienten
- 4 Monate	1	1	2
- 6 Monate	1	1	2
- 1 Jahr	8	1	9
- 2 Jahre	2	1	3
- 3 Jahre	2	-	2
8 Jahre	1	-	1
gesamt	15	4	19

Tabelle 43: Gründe, die die auswärts primär fehldiagnostizierte Patientengruppe erneut zum Arzt führte

Aus Tabelle 43 ist ersichtlich, welche Gründe die Patienten mit primär fehldiagnostizierter Navicularefraktur erneut zum Arzt führten.

Der Patient mit dem langen Intervall von 8 Jahren, von Beruf Polsterer hatte in den ersten Jahren nach dem Unfall bei Belastung nur leichte Schmerzen im Handgelenk. In den letzten Jahren nahmen die Beschwerden ständig zu. Es fanden sich erhebliche degenerative Veränderungen im Bereich der Handwurzel.

Bei 4 Patienten wurde die Diagnose "Navicularefraktur bzw. -pseudarthrose" erst anlässlich eines erneuten Traumas gestellt:

- 1 mal erneuter Sturz während der Gefechtsausbildung bei der Bundeswehr
- 1 mal Anschlagen der Hand gegen eine Tür
- 1 mal beim Kugelstoßen plötzliches Anschwellen des Handgelenkes und stärkere Schmerzen
- 1 mal Autounfall mit Unterarmbruch derselben Seite.

Bei 6 Patienten wurde bei der ersten auswärtigen Arztkonsultation primär keine Diagnose hinsichtlich einer knöchernen Verletzung im Bereich der Handwurzel gestellt.

Die Tabelle 44 zeigt Unfallart und Unfallmechanismus bei diesen Patienten.

Unfallart	direkte Gewalt- einwirkung	Sturz	Sturz aus größerer Höhe	
Verkehrsunfall	3	1	-	4
Arbeitsunfall	-	-	1	1
Sportunfall	-	1	-	1
gesamt	3	2	1	6

Tabelle 44: Unfallart und Unfallmechanismus bei der Patientengruppe, die anlässlich der auswärtigen Erstkonsultation keine Diagnose hinsichtlich einer knöchernen Handwurzelverletzung erfuhr.

Bei 4 Patienten, die einen Verkehrsunfall erlitten, bestanden schwere Begleitverletzungen, die die Symptomatik der frischen Navicularefraktur in den Hintergrund treten ließen und dementsprechend nicht beachtet wurde:

- 1 mal eine schwere Thoraxkontusion mit Rippenfraktur
- 1 mal nach einem Motorradunfall eine Schlüsselbein- und Schulterblattfraktur
- 1 mal eine Beckenfraktur
- 1 mal eine Gehirnerschütterung mit schweren Schnittverletzungen im Gesicht

Bei einer Patientin handelte es sich um einen landwirtschaftlichen Arbeitsunfall. Die Navicularefraktur wurde nicht beachtet, da eine Gehirnerschütterung und eine Gesichtsplatzwunde im Vordergrund der Beschwerden standen.

Der Sportverletzte brach sich beim Handball den Radius der linken Hand. Das bei diesem Unfall ebenfalls frakturierte Kahnbein wurde nicht beachtet.

Aus Tabelle 45 ist das Intervall Trauma - richtige Diagnose bei den 6 Patienten, bei denen bei der auswärtigen Erstkonsultation keine Diagnose hinsichtlich einer Handwurzelverletzung gestellt wurde, ersichtlich.

Intervall Trauma - richtige Diagnose	Diagnosestellung in der Chir. Uni- Klinik Erlangen	Diagnosestellung auswärts und Über- weisung in die Chir. Uni-Klinik Erlangen	
4 Monate	-	1	1
1 Jahr	-	2	2
2 Jahre	1	-	1
10 Jahre	1	-	1
18 Jahre	1	-	1
gesamt	3	3	6

Tabelle 45: Intervall Trauma - richtige Diagnose bei den Patienten, die auswärts keine Diagnose hinsichtlich einer Kahnbeinverletzung erfuhren

In allen 6 Fällen führten Beschwerden im betreffenden Handgelenk erneut zum Arzt, der die bereits veraltete Fraktur bzw. Pseudarthrose diagnostizieren konnte.

Die beiden Patienten mit dem sehr langen Intervall von 10 und 18 Jahren, als Werkmeister und Metallschleifer beschäftigt, waren lange Zeit beschwerdefrei. Erst 1 und 1 1/2 Jahre vor der Diagnosestellung traten zunehmende Beschwerden im Handgelenk auf. Bei beiden Patienten fand sich neben einer Navicularepseudarthrose eine erhebliche Arthrosis deformans im Bereich der Handwurzel.

22 mal wurde bei der auswärtigen Erstkonsultation eine Naviculareverletzung diagnostiziert.

Tabelle 46 zeigt das Intervall Trauma - auswärtige Erstbehandlung und die Art der Erstbehandlung.

Intervall Trauma - auswärtige Erst- behandlung	auswärts durchgeführte Gipsbehandlung	keine aus- wärtige Gips- behandlung	auswärts AO- Schrauben- osteosyn- these	
- 3 Tage	8	-	-	8
- 14 Tage	2	-	-	2
- 4 Wochen	1	-	-	1
- 6 Monate	-	1	1	2
- 1 Jahr	1	2	-	3
- 5 Jahre	-	2	-	2
länger als 5 Jahre	-	2	-	2
einmaliges Trauma unbekannt	1	1	-	2
gesamt	13	8	1	22

Tabelle 46: Patienten, deren Navicularefraktur bzw. -pseudarthrose auswärts diagnostiziert wurde

In 13 Fällen wurde eine Gipsbehandlung durchgeführt.
8 Patienten wurden in die Chir. Uni-Klinik Erlangen zur operativen Behandlung der veralterten Fraktur bzw. Pseudarthrose überwiesen.

Einmal wurde auswärts eine AO-Schraubenosteosynthese durchgeführt.

Bei den 13 Patienten, die nach primär richtiger Diagnosestellung eine Gipsbehandlung erfuhren, interessierte die Dauer der Ruhigstellung. Die Art des Gipses konnte nicht genau festgestellt werden. Lediglich die bei der Nachuntersuchung danach befragten Patienten gaben an, daß sie keinen Oberarmgips trugen.

Intervall Trauma - auswärtige Erstbehandlung	Dauer der Gipsruhigstellung			
	- 6 Wochen	- 12 Wochen	länger als 12 Wochen	Dauer unbekannt
- 3 Tage	2	3	2	1
- 14 Tage	1	1	-	-
- 4 Wochen	-	-	1	-
- 6 Monate	-	-	-	-
- 1 Jahr	-	-	-	1
- 5 Jahre	-	-	-	-
länger als 5 Jahre	-	-	-	-
einmaliges Trauma unbekannt	1	-	-	-
gesamt	4	4	3	2

Tabelle 47: Aufschlüsselung von 13 Patienten, deren Navicularefraktur auswärts diagnostiziert und mit einem Gipsverband ruhiggestellt wurde hinsichtlich dem Alter der Fraktur und der Dauer der Ruhigstellung

19 Patienten mit einer Navicularepseudarthrose, die die Chir. Uni-Klinik Erlangen erstkonsultierten, erfuhren auch hier ihre Erstbehandlung.

Tabelle 48 zeigt bei diesen Patienten das Intervall Trauma - Erstkonsultation und welche Gründe diese Patienten in die Chirurgische Uni-Klinik Erlangen führten.

Intervall Trauma - Erstkonsultation in der Chir. Uni-Kli- nik Erlangen bzw. richtige Diagnose	Beschwerden	erneutes Trauma	andere Gründe	
6 Monate bis 1 Jahr	4	-	-	4
5 Jahre	1	1	-	2
länger als 5 Jahre	3	1	1	5
einmaliges Trauma unbekannt	2	4	2	8
gesamt	10	6	3	19

Tabelle 48: 19 Patienten mit Navicularepseudarthrose,
die die hiesige Klinik erstkonsultierten

Alle 19 Frakturen waren älter als 11 Monate. 8 Patienten konnten kein einmaliges Unfallereignis angeben. 10 mal führten zunehmende Beschwerden in die Klinik. Ein erneutes Trauma, das das Handgelenk traf, ließ 6 Patienten in der Chir. Uni-Klinik Erlangen erscheinen.

Die 3 anderen Gründe waren 2 mal eine seit mehreren Jahren bestehende Dupuytren'sche Kontraktur. Als Zufallsbefund wurde eine Navicularepseudarthrose entdeckt. Einer der beiden Patienten hatte vor 9 Jahren eine Mittelhandfraktur. Der andere konnte kein anzuschuldigendes Trauma angeben.

Beide Patienten hatten keine Beschwerden hinsichtlich der Pseudarthrose.

Eine Patientin kam mit den Symptomen eines Karpaltunnelsyndroms, die seit 3 Wochen bestanden, in die Klinik. Bei der Röntgenaufnahme des Handgelenkes wurde die Navicularepseudarthrose diagnostiziert. Ein Trauma konnte sie nicht angeben.

II. Befund

1. Seitenlokalisation

Von den 67 Patienten, die sich mit einer Navicularepseudarthrose in der Klinik vorstellten, war 31 mal die rechte und 35 mal die linke Hand betroffen. 1 Patient hatte eine beidseitige Navicularepseudarthrose.

Seitenlokalisation

rechts	31	46,3 %
links	35	52,2 %
beidseitig	1	1,5 %
	67	100,0 %

Das leichte Überwiegen der linken Hand konnten wir bereits in unserem Patientengut mit Navicularefrakturen feststellen. In der Mehrzahl der durchgesehenen Literatur ist die rechte Hand stärker beteiligt als die linke.

2. Form und Lokalisation des Pseudarthrosenspaltes

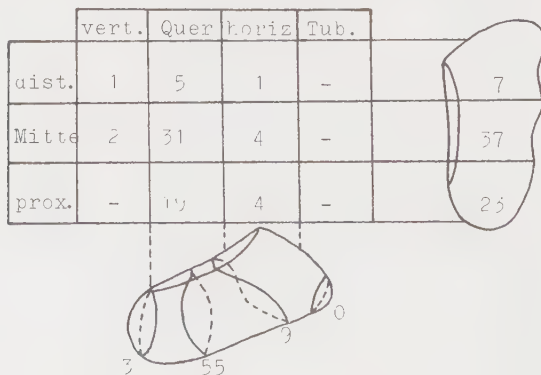


Abbildung 15: 67 Pseudarthrosen aufgeteilt nach Form und Lokalisation

Bei etwas mehr als der Hälfte (55,2 %) der Patienten lag der Pseudarthrosenspalt im mittleren Drittel. Das proximale Drittel war in 34,3 % und das distale Drittel in 10,5 % der Fälle betroffen.

Auch bei den Navicularefrakturen befand sich der Bruchspalt am häufigsten im mittleren Drittel (62 %). Der Häufigkeit nach folgte dann bei frischen Frakturen im Gegensatz zu den Pseudarthrosen das distale Drittel und Abrisse des Tuberkulum ossis navicularis (22,8 %). Das proximale Drittel war bei den Frakturen am wenigsten betroffen (12,7 %), während bei den Navicularepseudarthrosen dies relativ häufig (34,3 %) befallen war.

Der Verlauf des Pseudarthrosenspalt es zur Längsachse des Kahnbeines war im überwiegenden Teil der Fälle (82,1 %) quer, in 13,4 % horizontal-schräg und in 4,5 % vertikal-schräg. Zwischen dem quer und horizontalschrägen Verlauf bestanden fließende Übergänge. Die gleiche Reihenfolge in der Häufigkeit (hinsichtlich des Frakturspaltverlaufes) fanden wir bei den Navicularefrakturen.

3. Degenerative, arthrotische Veränderungen

ausgeprägte Arthrosis deformans am Naviculare und anderen Handwurzelknochen in Form von Randwucherungen, Verschmälerungen des Gelenkspaltes, Ausziehung des proc.styloideus radii usw.	17
beginnende degenerative Veränderungen am Kahnbein, wie zystische Veränderungen, umschriebene Verdichtungen, Randzacken usw.	15
	32

Tabelle 49: Navicularepseudarthrosen mit arthrotischen Veränderungen im Handgelenk

47 % der Navicularepseudarthrosen waren von einer ausgeprägten oder beginnenden Arthrosis deformans im gleichen Handgelenk begleitet.

Alter der Fraktur bei der 1. Vorstellung in der Chir. Uni-Klinik Erlangen	körperlich leicht arbeitende Berufsgruppe	körperlich mittel-schwer arbeitende Berufsgruppe	schwer u. schwerst arbeitende Berufsgruppe	andere wie Soldat u. Student	
- 1 Jahr	-	-	2	1	3
- 2 Jahre	1	3	2	-	7
- 3 Jahre	-	-	1	-	1
- 4 Jahre	2	-	1	-	3
- 5 Jahre	-	-	-	-	-
länger als 5 Jahre	3	2	5	-	10
einmaliges Trauma unbekannt	1	1	5	-	7
gesamt	7	6	16	2	31

Tabelle 50: Patientengruppe mit Navicularepseudarthrosen und Arthrosis deformans im Handgelenk

Die Tabelle 50 gibt eine Aufgliederung der Pseudarthrose-Patienten mit arthrotischen Veränderungen nach dem Frakturalter und den Berufsgruppen hinsichtlich manueller Betätigung. Ein Patient mit deutlich arthrotischen Veränderungen im Handgelenk konnte hinsichtlich des Frakturalters nicht ausgewertet werden.

41,9 % (13) der Pseudarthrosen mit arthrotischen Veränderungen waren älter als 3 Jahre. Bei 22,6 % (7) war ein einmaliges

Trauma unbekannt und 35,5 % (11) waren bis zu 3 Jahre alt. Auffallend in dieser Tabelle ist der hohe Anteil (71 %) der körperlich mittelschwer, schwer und schwerstarbeitenden Berufsgruppe. Außerdem fällt auf, daß die bis zu 2 Jahre alten Pseudarthrosen mit arthrotischen Veränderungen im wesentlichen auf diese Berufsgruppen entfallen.

Ein Patient, der jahrelang mit Preßlufthämmern gearbeitet hat, hatte neben einer Pseudarthrose mit Arthrosis deformans der betreffenden Handwurzel auch beginnende arthrotische Veränderungen im anderen Handgelenk ohne Navicularepseudarthrose.

III. Behandlung

In der handchirurgischen Abteilung der chirurgischen Uni-Klinik Erlangen wurden in den Jahren 1967 - 1973 58 Patienten stationär operativ wegen einer Navicularepseudarthrose behandelt. Darunter 4 Patienten, deren frische Fraktur nach ambulant konservativer Behandlung bei uns pseudarthrotisch verheilt war.

	♂	♀	♂ + ♀
Spongiosapломbe			
19 mal + Radiusstyloidektomie			
15 mal + Kirschnerdrahtosteosynthese	17	5	22
6 mal + Handgelenks-Denervation			
Naviculareverschraubung			
7 mal + Radiusstyloidektomie	2	1	3
6 mal + Handgelenks-Denervation			
Zentrale Navicularespannung nach WILHELM			
3 mal + Kirschnerdrahtfixation	6	-	6
2 mal + Handgelenks-Denervation			
Kirschnerdrahtosteosynthese			
2 mal + Radiusstyloidektomie		1	1
2 mal + Handgelenks-Denervation			
Handgelenks-Denervation nach WILHELM			
5 mal + Radiusstyloidektomie	6	1	7
Schraubenentfernung nach auswärtiger Verschraubung			
2 mal + Radiusstyloidektomie + Handgelenks-Denervation	1	1	2
	51	7	58

Tabelle 51: Die in der Chir. Uni-Klinik Erlangen bei Navicularepseudarthrosen zur Anwendung gekommenen Operationsverfahren

1. 20 Patienten, operiert mit Spongiosaspanplastik
(MATTI-RUSSE)

Span- und Spongiosaentnahme aus der <u>Tibia</u>	1
kombiniert mit <u>Radiusstyloidektomie</u> und Spongiosaentnahme aus dem abgemeißelten Styloid	1
kombiniert mit <u>Radiusstyloidektomie</u> (Spongiosa aus dem <u>Styloid</u>) + <u>Kirschnerdrahtosteosynthese</u>	6
kombiniert mit <u>Radiusstyloidektomie</u> (Spongiosa aus dem <u>Styloid</u>) + <u>Handgelenks-Denervation</u> + <u>Kirschnerdrahtosteosynthese</u>	12
	20

Tabelle 52: Zusammenstellung der autologen Spongiosa-
spanplastik mit zusätzlichen Operations-
verfahren

Die Span- und Spongiosaentnahme erfolgte 1 mal aus der
Tibia. 19 mal aus dem gleichzeitig abgemeißelten
proc.styloideus radii.

18 mal erfolgte zusätzlich eine Kirschnerdrahtosteo-
synthese und 6 mal zusätzlich zur Kirschnerdrahtfixation
eine Handgelenks-Denervation nach WILHELM. In einem
Fall wurde wegen der Stabilität des zweigeteilten Navi-
culare auf eine Kirschnerdrahtosteosynthese verzichtet,
ebenso bei dem Fall mit dem Tibiaspan. Eine z-förmige
Verlängerung der Sehne des M.flexor carpi radialis
wurde in 9 Fällen durchgeführt.

1.1 Erhebungen vor der Operation

Die Mehrzahl der Patienten (14) stand zum Zeitpunkt der Operation im 4. Lebensjahrzehnt. Der jüngste Patient war 17, der älteste 56 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 35,8 Jahre.

Die meisten Frakturen lagen im mittleren Drittel (11), 5 mal im proximalen und 4 mal im distalen Drittel des Kahnbeins.

Überwiegend handelte es sich um Querbrüche (15); 3 mal lag ein horizontalschräger und 2 mal ein vertikalschräger Verlauf vor (Tabelle 53).

	distales Drittel	mittleres Drittel	proximales Drittel	Summe
horizontal- schräg	5 % (1)	10 % (2)	-	15 % (3)
quer	10 % (2)	40 % (8)	25 % (5)	75 % (15)
vertikal- schräg	5 % (1)	5 % (1)	-	10 % (2)
	20 % (4)	55 % (11)	25 % (5)	100 % (20)

Tabelle 53: 20 Pseudarthrosen, primär operiert mit einer Spongiosaspanplastik aufgeteilt nach Form und Lokalisation

- 9 Patienten gehörten zur körperlich schwer und schwerst arbeitenden Berufsgruppe.
- 5 Patienten zur körperlich mittelschwer arbeitenden und
- 4 Patienten zur körperlich leicht arbeitenden Gruppe.
- 2 Patienten waren zum Zeitpunkt der Verletzung im Militärdienst beschäftigt.

Der röntgenologische Befund vor der Operation ergab:

- 9 mal eine beginnende Pseudarthrosenbildung mit
nicht vollständig abgedeckelten Bruchflächen
(Frakturalter 7 - 12 Monate)
- 11 mal eine vollständig ausgebildete Pseudarthrose
(Frakturalter 18 - 120 Monate)
- davon:
 - 8 mal mit vollständig abgedeckelten Bruchflächen
 - 3 mal mit traumatischer Höhle oder Diastase,
darunter war ein Fall mit kalkdichterem
proximalen Fragment und 6 Fälle mit degenera-
tiven arthrotischen Veränderungen am Os navi-
culare und angrenzendem Handwurzelskelett.

1.2 Zeitdifferenz Unfall - Operation

Das Zeitintervall zwischen Unfall und Operation war sehr unterschiedlich und reichte von 7 Monaten bis zu 10 Jahren.

4 Patienten konnten sich an ein anzuschuldigendes Unfallereignis nicht erinnern.

Das Durchschnittsalter der Fraktur zum Zeitpunkt der Operation war 41,3 Monate.

7 - 12 Monate	10
1 - 2 Jahre	1
8 - 10 Jahre	5
Trauma unbekannt	4

Abbildung 16: Zeitdifferenz Unfall - Operation

1.5 Postoperative Behandlung

Die postoperative Ruhigstellung erfolgte in allen Fällen im Oberarm-Navicularegips.

bis 10 Wochen	4
bis 12 Wochen	11
länger als 12 Wochen	4

Abbildung 17: Dauer der postoperativen Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips nach Spongiosaplastik (1 Patient nicht auswertbar)

Die durchschnittliche postoperative Ruhigstellungsdauer betrug 12,5 Wochen. Die kürzeste Ruhigstellungsdauer war 9 Wochen, die längste 23 Wochen.

MEINE, BUCK-GRAMCKO und NIGST halten nach einer Spongiosaspäneinbettung eine längere Ruhigstellung für notwendig. Nach ihren Statistiken führte eine Freigabe bereits nach 12 Wochen in mehreren Fällen zum Fortbestehen der Pseudarthrose.

Die bei unseren Patienten zusätzlich gekreuzt eingebrachten beiden Kirschnerdrähte sorgten jedoch für eine absolute Ruhigstellung der beiden Fragmente und ließen oft eine kürzere Gipsfixation zu.

nach 3 - 6 Monaten	9
nach 7 Monaten	4
nach 11 Monaten	1
nach 14 Monaten	2

Abbildung 18: Zeitpunkt der Kirschnerdrahtentfernung
(2 Patienten nicht auswertbar)

Durchschnittlich wurden die Kirschnerdrähte 6,6 Monate nach der Operation entfernt.
In 4 Fällen mußten die Drähte wegen einer eitrigen Entzündung im Bereich der durchspießenden Drähte und in einem Fall wegen Auswandern des Drahtes aus dem proximalen Fragment vorzeitig entfernt werden (1 mal nach 4 Monaten, 1 mal nach 5 Monaten und 3 mal nach 3 Monaten).
In 3 Fällen mit vorzeitiger Drahtentfernung kam es nicht zur knöchernen Konsolidierung der Navicularepseudarthrose.
In einem Fall war die Pseudarthrose bei der letzten Röntgenkontrolle fraglich fest.

Während der postoperativen Behandlung wurde

7 mal eine Handgelenksstütze nach BÜRKLE DE LA CAMP,
1 mal eine Kunststoff-Unterarm-Handflächenstützschiene,
6 mal eine krankengymnastische Behandlung

verordnet.

bis 3 Monate	3
bis 6 Monate	11
bis 12 Monate	3
14 Monate	1

Abbildung 19: Postoperative Arbeitsunfähigkeit
(2 Patienten nicht auswertbar)

Mehr als 2/3 der Patienten (77,7 %) waren spätestens 1/2 Jahr nach der Operation wieder arbeitsfähig (Abbildung 19)

1.: Ergebnisse am Ende der Behandlung

Aus Tabelle 54 geht hervor, daß bei der letzten Röntgenkontrolle während der postoperativen Behandlung in 31,6 % der Fälle keine knöcherne Konsolidierung eintrat und die Navicularepseudarthrose weiterbestand.

10,5 % der Pseudarthrosen waren fraglich fest und 57,9 % waren knöchern geheilt.

Bei 4 weiterbestehenden Pseudarthrosen waren während der postoperativen Behandlung Komplikationen aufgetreten:

3 mal eitrige Entzündung im Bereich der auswandernden Drähte, deshalb deren vorzeitige Entfernung.

1 mal Auswandern der Drähte aus dem proximalen Fragment und deshalb vorzeitige Drahtentfernung.

Auch nicht knöchern konsolidiert war die Pseudarthrose, die mit einem Tibiaspan überbrückt wurde.

Die frische Fraktur, die offen reponiert werden mußte, mit einer AO-Schraube fixiert wurde und pseudarthrotisch ausheilte, zeigte durch die Spongiosaspanplombierung ebenfalls keine knöcherne Überbauung.

Das klinische Ergebnis am Ende der Behandlung war bei den röntgenologisch festen Pseudarthrosen gut bis sehr gut. 81,8 % der Patienten mit geheilten Pseudarthrosen waren völlig beschwerdefrei. Bei 18,2 % bestanden lediglich leichte Bewegungsschmerzen und leicht endgradige Bewegungseinschränkung.

Bei den beiden Patienten mit fraglich fester Pseudarthrose waren am Ende der Behandlung keine Beschwerden vorhan-

handen. In den Fällen mit fortbestehender Pseudarthrose zeigten 2 Patienten leichte und 4 Patienten starke Bewegungsschmerzen.

1 Patient konnte hinsichtlich des röntgenologischen und klinischen Ergebnisses am Ende der Behandlung nicht ausgewertet werden.

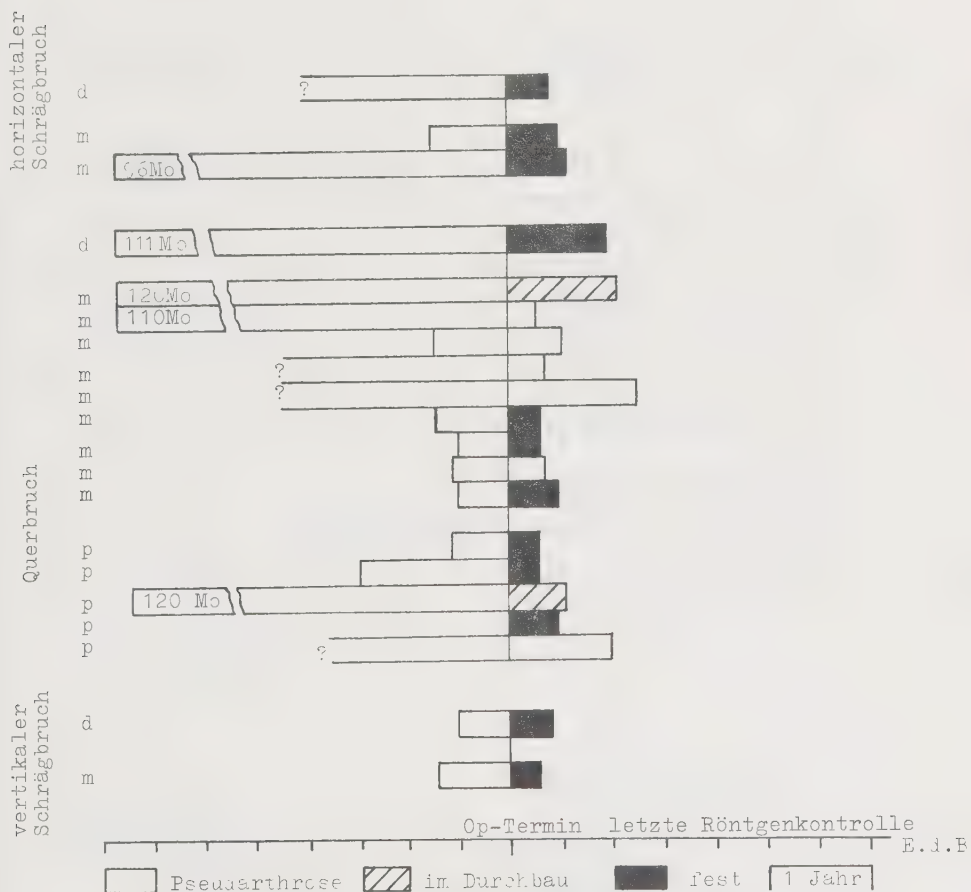


Abbildung 20: Zeitraum zwischen Unfall und Operation bzw. Operation und letzter Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung bei 20 Navicularepseudarthrosen, operiert mit Spongiosaspanplastik (aufgeschlüsselt nach Lokalisation und Typ: d distales, m mittleres, p proximales Drittel)

Aus der Abbildung 20 ist ersichtlich, daß nur die Querbrüche (1 mal im distalen Drittel), 4 mal im mittleren Drittel und 1 mal im proximalen Drittel) nicht knöchern ausheilten. Es lassen sich jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Konsolidierungsquote bei Aufteilung des Krankengutes bezüglich Lokalisation sowie des Bruchtyps feststellen.

Andererseits jedoch ergab sich eine Korrelation zwischen präoperativen Zeitraum des Bestehens der Pseudarthrose und Konsolidierungsquote bzw. -dauer (Abbildung 20 und Tabelle 55).

Die zwischen 7 und 12 Monate alten Frakturen heilten zu 80 % knöchern aus. Die älteren Pseudarthrosen, besonders jene mit abgeschliffenen Bruchflächen heilten nur noch zu 33,3 % und 22,2 % und waren am Ende der Behandlung fraglich fest. In 44,5 % der Fälle mit älteren Pseudarthrosen (älter als 12 Monate) kam es nicht zur knöchernen Konsolidierung. Durchschnittlich waren die fortbestehenden Pseudarthrosen zum Zeitpunkt der Operation 42 Monate alt, wobei 3 Patienten sich an ein Trauma nicht erinnern konnten.

Die beiden fraglich festen Pseudarthrosen waren 10 Jahre alt.

Die knöchern konsolidierten Pseudarthrosen hatten ein durchschnittliches Alter von 17,8 Monaten.

Alter der Fraktur in Monaten	abgedeckt	Dauer bis zur röntg. Heilung	Reoperation	Bemerkungen
8	-	3	-	10 Tage nach Gipsanlage Ulkusbildung, Gips 4 Wochen gefenstert
7	-	4	-	-
9	-	5	-	-
18	-	3	-	-
120	+	bei der letzten Rö.- Kontrolle 6 Monate p.o. fraglich fest	-	Endzündung im Drahtbereich u. Durchbohrung der Drähte, deshalb vorzeit. Entfernung
120	+	bei der letzten Rö.- Kontrolle 13 Monate p.o. fraglich fest	-	-
110	+	?	-	fehlende Kontroll-Rö.
96	+	6	-	Endzündung im Drahtbereich, deshalb vorzeitige Entfernung
111	+	bei der letzten Rö.- Kontrolle 11 Monate p.o. nicht fest	-	Endzündung im Drahtbereich, deshalb vorzeitige Entfernung
8	-	5	-	-
?	+	bei der letzten Rö.- Kontrolle 11 Monate p.o. nicht fest	-	Endzündung im Drahtbereich, deshalb vorzeitige Entfernung
11	-	10	-	Entfernung einer Bursa, die sich über den Drähten entwickelt hat
9	-	nicht fest	Handgel.-Denervation + Radiusstyloidektomie	Tibiaspar.
?	+	bei der letzten Rö.- Kontrolle 4 Monate p.o. nicht fest	-	Auswandern eines Kirschnerdrahtes aus dem proximalen Fragment
?	-	bei der letzten Rö.- Kontrolle 16 Monate p.o. nicht fest	-	-
9	-	3	-	-
?	-	4	-	-
7	-	3	-	Pseudarthrose nach konserv. Behandlung in der hiesigen Klinik
8	-	bei der letzten Rö.- Kontrolle 4 Monate p.o. nicht fest	-	Pseudarthrose nach offen reponierter Fraktur in der hiesigen Klinik
20	-	5	-	Pseudarthrose nach konservativer Behandlung in der hiesigen Klinik

elle 55: Beziehung zwischen dem Alter der Fraktur und Dauer bis zur röntgenologischen Heilung
bei 20 Patienten, operiert mit Spongiosaplastik

Fall Nr.	Knochenspan aus der Tibia	Knochenspan aus dem abgemeißelten Radiusstyloid	Kirschnerdrähte	Handgelenks-Denervation	Verlängerung der Sehne des M. flexor carpi radialis	Ergebnis bei der letzten Röntgenkontrolle	klinisches Ergebnis am Ende der Behandlung	Bemerkungen
1	-	+	-	-	+	fest	keine Beschwerden	11 Tage nach Gipsanlage Ulkusbildung am dorsalen Handrücken
2	-	+	+	-	+	fest	keine Beschwerden	-
3	-	+	+	+	+	fest	keine Beschwerden	-
4	-	+	+	-	+	fest	keine Beschwerden	-
5	-	+	+	+	-	fraglich fest	keine Beschwerden	vorzeitige Drahtentfernung, Handgelenksstütze
6	-	+	+	+	-	fraglich fest	keine Beschwerden	Handgelenksstütze
7	-	+	+	-	+	?	?	fehlende Kontroll-Röntg.
8	-	+	+	+	-	fest	keine Beschwerden	21 Wochen p.o. vorzeit. Drahtentfernung
9	-	+	+	-	-	nicht fest	schmerzhafte Bewegungseinschränkung	7 Wochen p.o. vorzeitige Drahtentfernung
10	-	+	+	-	-	fest	endgrad. Bewegungseinschränkung, keine Schmerzen	13 Wochen p.o. vorzeit. Drahtentfernung
11	-	+	+	+	+	nicht fest	schmerzhafte Bewegungseinschränkung	14 Wochen p.o. vorzeit. Drahtentfernung
12	-	+	+	-	-	fest	keine Beschwerden	Entfernung einer Bursa die sich über einem Ki.-Draht entwickelt hat, Kunststoff-UA-Hautflächenstützschiene
13	+	-	-	-	-	nicht fest	leichter Bewegungsschmerz	Reop.: Radiusstyloidektomie + Handgel.-Denervation
14	-	+	+	-	+	nicht fest	Bewegungsschmerz	Auswandern eines Ki.-Drahtes aus dem prox. Fragment, Handgel.-Stütze
15	-	+	+	+	+	nicht fest	Schmerzen	Handgel.-Stütze
16	-	+	+	-	+	fest	keine Beschwerden	-
17	-	+	+	-	-	fest	keine Beschwerden	-
18	-	+	+	-	-	fest	leichter Bewegungsschmerz	Handgel.-Stütze, pseudarthr. verheilte Fraktur nach konservativer Behandl. in der hiesigen Klinik
19	-	+	+	-	-	nicht fest Nekrose des prox. Fragm.	Bewegungsschmerz	pseudarthr. verheilte Fraktur nach konserv. Behandl. in der hies. Klinik
20	-	+	+	-	-	fest	keine Beschwerden	pseudarthr. verheilte Fraktur nach konserv. Behandl. in der hies. Kl.

Tabelle 54: Ergebnisse am Ende der Behandlung nach Spongiosaplastik einer Navicularepseudarthrose

2. 19 Verschraubungen einer Navicularepseudarthrose

	AO	STRELI	♂	♀	♂ + ♀
Verschraubung alleine	5	3	6	-	8
kombiniert mit Radius styloidektomie	4	1	4	1	5
kombiniert mit Radius styloidektomie + Handgelenks-Denervation	2	-	2	-	2
kombiniert mit Hand- gelenks-Denervation	1	1	4	-	4
gesamt	14	5	18	1	19

Tabelle 56: Zusammenstellung der Kahnbeinverschraubungen mit zusätzlichen Operationsmethoden

14 Pseudarthrosen wurden mit einer Zugschraube, die von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) empfohlen wurde, operiert.

6 mal wurde gleichzeitig eine Radiusstyloidektomie, die 2 mal zusätzlich mit einer Handgelenks-Denervation kombiniert wurde, durchgeführt.

3 mal wurde mit der AO-Schraubenosteosynthese lediglich eine Handgelenks-Denervation nach WILHELM vorgenommen.

5 Pseudarthrosen wurden mit der Spongiosazugschraube nach STRELI operiert. 1 mal wurde zusätzlich eine Radiusstyloidektomie und 1 mal eine Handgelenks-Denervation durchgeführt.

2.1 Erhebungen vor der Operation

Es waren 18 Männer und 1 Frau betroffen im Alter zwischen 19 und 57 Jahren, im Durchschnitt 30,4 Jahre.

Dabei handelte es sich in allen Fällen um manuell Berufstätige, vor allem Landwirte, Schlosser und Hilfsarbeiter.

Die meisten Frakturen lagen im mittleren Drittel (11), 7 mal im proximalen und 1 mal im distalen Drittel. Überwiegend handelte es sich um Querbrüche (14); 3 mal lag ein horizontalschräger und 3 mal ein vertikalschräger Verlauf vor.

	distales Drittel	Mitte	proximales Drittel	Summe
horizontal- schräg	-	5,4 % (1)	10,5 % (2)	15,8 % (3)
quer	5,3 % (1)	52,6 % (10)	15,8 % (3)	73,7 % (14)
vertikal- schräg	-	-	10,5 % (2)	10,5 % (2)
	5,3 % (1)	57,9 % (11)	36,8 % (7)	100,0 % (19)

Tabelle 57: 19 Pseudarthrosen, primär operiert mit einer Schraube, aufgeteilt nach Form und Lokalisation

Der röntgenologische Befund vor der Operation ergab:

- 4 mal eine beginnende Pseudarthrosenbildung
(Frakturalter 8 - 12 Monate)
- 15 mal eine vollständige Pseudarthrose
(Frakturalter 16 - 144 Monate)
- davon: 7 mal mit abgedeckelten Bruchflächen
- 6 mal mit traumatischer Höhle oder Diastase

darunter 2 Fälle mit kalkdichterem proximalen Fragment und 5 mal mit degenerativen, arthrotischen Veränderungen am Os naviculare und benachbartem Handwurzelskelett.

2.2 Zweitdifferenz Unfall - Operation

	AO	STRELI	gesamt
bis 1 Jahr	2	1	3
bis 18 Monate	6	-	6
bis 2 Jahre	2	2	4
bis 30 Monate	-	2	2
bis 3 Jahre	1	-	1
4 Jahre	1	-	1

Abbildung 21: Zeitdifferenz Unfall - Operation

Das Zeitintervall zwischen Unfall und Operation war recht unterschiedlich und reichte von 8 Monate bis 12 Jahre.

Durchschnittlich war die Fraktur zum Zeitpunkt der Operation 35 Monate alt.

Bei 2 Patienten war kein einmaliges Trauma bekannt.

2.3 Postoperative Behandlung

Die postoperative Ruhigstellung erfolgte im Oberarm-Navicularegips.

	AO	STRELI	gesamt
bis 10 Wochen	4	2	6
bis 12 Wochen	6	1	7
bis 14 Wochen	1	1	2
15 Wochen	-	1	1
18 Wochen	1	-	1

Abbildung 22: Dauer der postoperativen Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips nach Verschraubung einer Pseudarthrose

Die durchschnittliche Dauer der postoperativen Gipsfixation betrug 10,3 Wochen. Die kürzeste Gipsruhigstellungsdauer war 4 Wochen und die längste 18 Wochen.

Kein Unterschied hinsichtlich der durchschnittlichen Dauer der postoperativen Ruhigstellung bestand zwischen der AO- und STRELI-Verschraubung.

Während der postoperativen Behandlung wurde

3 mal eine Handgelenksstütze nach
BÜRKLE DE LA CAMP und

8 mal eine krankengymnastische Behandlung
verordnet.

	A0	STRELI	gesamt
nach 9 - 12 Monaten	3	1	4
nach 13 - 18 Monaten	6	1	7
nach 19 - 24 Monaten	1	1	2
nach 2 Jahren und 3 Monaten	1	1	2
nach 4 Jahren	1	-	1

Abbildung 23: Zeitpunkt der Materialentfernung nach der Verschraubung

Der Zeitpunkt der Materialentfernung nach der Operation konnte bei 12 A0- und 4 STRELI-Schrauben festgestellt werden.

Die kürzeste Schraubenosteosynthesedauer betrug 9 Monate und die längste 4 Jahre. Im Durchschnitt wurde die Schraube 18 Monate belassen (die STRELI-Schrauben 17,75 Monate und die A0-Schrauben 17,9 Monate).

	A0	STRELI	gesamt
bis 3 Monate	4	2	6
bis 6 Monate	4	1	5
bis 12 Monate	3	1	4
16 Monate	1	-	1

Abbildung 24: Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach Verschraubung einer Navicularepseudarthrose

68,75 % der Patienten waren spätestens 1/2 Jahr nach der Operation wieder arbeitsfähig. 25 % der Patienten waren bis zu 1 Jahr arbeitsunfähig. Ein Landwirt war 16 Monate arbeitsunfähig.

Die kürzeste Arbeitsunfähigkeit war 1 Monat und die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit nach der Operation betrug 6,25 Monate.

2.4 Ergebnisse am Ende der Behandlung

In Tabelle 58 ist das röntgenologische und klinische Ergebnis am Ende der Behandlung zusammengestellt. 53 % der Pseudarthrosen zeigten bei der letzten Röntgenkontrolle postoperativ knöcherne Überbauung.

Nicht sicher fest bei der letzten Röntgenkontrolle waren 17,6 % und ein Fortbestehen der Pseudarthrose wurde bei 29,4 % der Patienten festgestellt.

Die mit STRELI-Schrauben versorgten Pseudarthrosen zeigten in 60 % keine knöcherne Überbauung.

Nach einer AO-Verschraubung wurde ein Fortbestehen der Pseudarthrose in 16,6 % der Fälle und eine nicht sichere Konsolidierung bei der letzten Röntgenkontrolle in 25,1 % festgestellt.

Fall Nr.	AO	STRELI	Handgelenks- Denervation	Radiusstyloid- ektomie	Ergebnis bei der letzten Röntgen- kontrolle	klinisches Ergebnis am Ende der Behandlung
1	+	-	-	+	fest	leichter Bewegungsschmerz
2	+	-	-	-	fest	keine Schmerzen, gute Beweglichkeit
3	+	-	+	-	fest	keine Schmerzen, Beweglich- keit eingeschränkt
4	+	-	-	+	nicht auswertbar	
5	-	+	-	-	nicht fest Nekrose d.prox. Fragmentes	Schmerzen, Bewegungsein- schränkung
6	-	+	-	+	nicht fest	Schmerzen, Bewegungsein- schränkung
7	-	+	+	-	fest	keine Beschwerden
8	-	+	-	-	fest	keine Beschwerden
9	+	-	+	-	nicht sicher fest	keine Beschwerden
10	+	-	+	+	nicht sicher fest	keine Beschwerden
11	+	-	+	+	nicht sicher fest	Bewegungseinschränkung
12	+	-	-	-	nicht fest	Schmerzen, Bewegungsein- schränkung
13	+	-	-	-	fest	keine Beschwerden
14	+	-	-	+	fest	keine Beschwerden
15	+	-	-	-	nicht fest	schmerzhafte Bewegungs- einschränkung
16	+	-	-	+	nicht auswertbar	
17	+	-	-	-	fest	Bewegungsschmerz
18	+	-	+	-	fest	keine Beschwerden
19	-	+	-	-	nicht fest	keine Schmerzen

Tabelle 58: Ergebnisse am Ende der Behandlung nach Verschraubung einer Navicularpseudarthrose

Bei den konsolidierten Pseudarthrosen waren in 22,2 % leichte Bewegungseinschränkung und Bewegungsschmerzen im betreffenden Handgelenk am Ende der Behandlung vorhanden.

87,8 % der Patienten mit ausgeheilten Pseudarthrosen hatten keine Beschwerden.

Von den nicht sicher festen Pseudarthrosen waren in 2 Fällen am Ende der Behandlung keine Beschwerden feststellbar und 1 Patient hatte leichte Bewegungsausfälle im Handgelenk.

Bei den 5 Patienten mit fortbestehender Pseudarthrose waren 4 mal starke Bewegungsschmerzen vorhanden; 1 Patient war trotz Pseudarthrose beschwerdefrei.

Aus Abbildung 25 ist ersichtlich, daß sich keine signifikanten Unterschiede in der Konsolidierungsquote bei Aufteilung des Krankengutes bezüglich Lokalisation sowie des Bruchtyps feststellen lassen.

Weiterhin ergab sich bei der AO-Verschraubung keine Korrelation zwischen dem Alter der Pseudarthrose zum Zeitpunkt der Operation und Heilungsquote bzw. -dauer (Abbildung 25 und Tabelle 59).

Selbst die 12 Jahre alte Pseudarthrose wurde noch völlig knöchern überbaut.

Bei der STRELI-Verschraubung wurden die bis zu 1 Jahr alten Frakturen knöchern fest, während die älteren abgedeckelten Pseudarthrosen keine Überbauung zeigten.

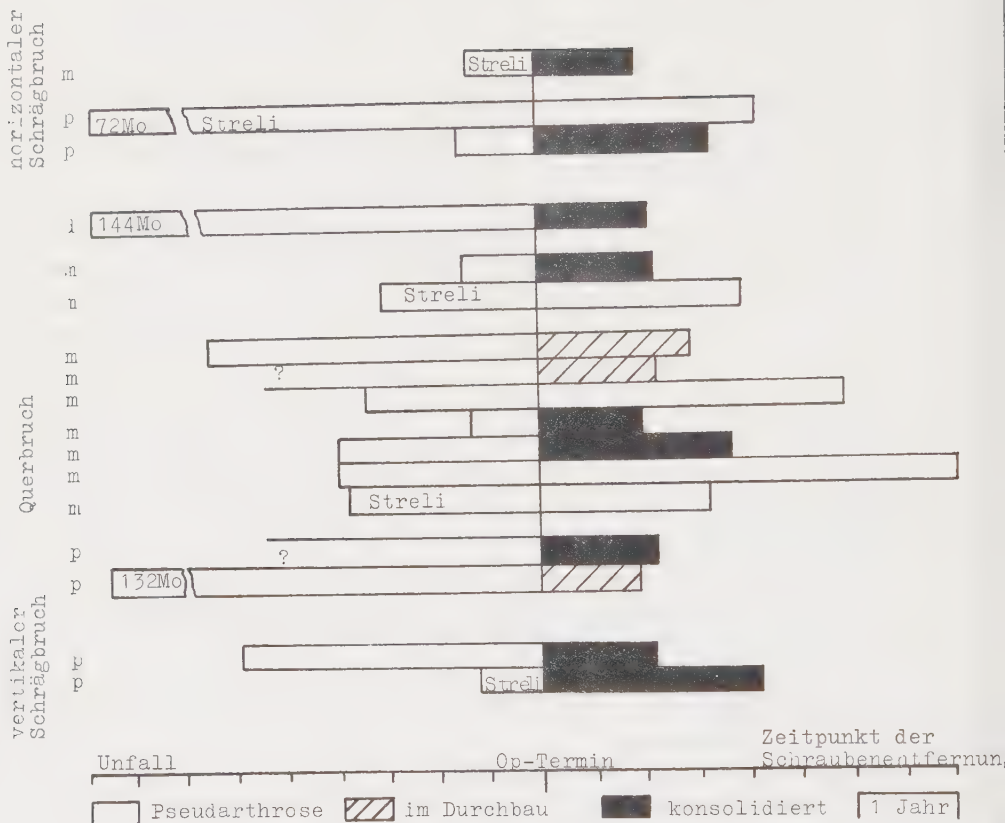


Abbildung 25: Zeitraum zwischen Unfall und Operation bzw. Operation und Schraubenentfernung bei 19 Navicularepseudarthrosen, die verschraubt wurden (aufgeschlüsselt nach Lokalisation und Typ: d distales, m mittleres, p proximales Drittel)

Fall Nr.	AO	STRELL	Alter der Fraktur in Monaten	abgedeckt	Dauer bis zur röntg. Heilung in Monaten	Reoperationen	Bemerkungen
1	+	-	36	+	14	-	11 Wochen p.o. Entwicklung einer Fistel über der Schraute
2	+	-	9	-	3	-	Ulkusbildung durch Druckstelle des Gipses
3	+	-	?	+	3	-	-
4	+	-	16,5	-	?	-	fehlende Kontroll-Rö.
5	-	+	16	-	nicht fest, Nekrose des prox. Fragmentes	Spongiosaspanplastik nach Radiusstyloidektomie	10 Monate nach der Reoperation noch Pseudarthrose
6	-	+	72	+	nicht fest	Handgelenke- Denervation	-
7	-	+	8	-	5	-	-
8	-	+	8	-	2	-	-
9	+	-	39	-	nicht sicher fest	-	-
10	+	-	?	-	nicht sicher fest	-	-
11	+	-	132	+	nicht sicher fest	-	-
12	+	-	20	+	nicht fest	Spongiosaspanplastik n. Radiusstyloidektomie u. Ki.-Drahtfixation	4 Monate nach der Reoperation fest
13	+	-	144	+	14	-	-
14	+	-	8,5	-	8	-	-
15	+	-	24	+	nicht fest	Spongiosaspanplastik, Radiusstyloidektomie, Handgel.-Denervation	fehlende Rö.-Kontrolle nach der Reoperation
16	+	-	8	-	?	-	fehlende Rö.-Kontrolle
17	+	-	9	-	12	Handgel.-Denervation	Handgel.-Denervation wegen an- haltender Schmerzen trotz Überbauung
18	+	-	24	+	4	-	-
19	-	+	22	-	nicht fest	-	keine Beschwerden trotz Pseudarthrose

Tabelle 59: Beziehung zwischen Alter der Fraktur und Dauer bis zur röntgenologischen
bei 19 Navicularepseudarthrosen, die in der hiesigen Klinik verschraubt wurden

3. 6 Navicularepseudarthrosen, operiert mit zentraler Navicularespannung nach WILHELM

Spannung alleine	1
kombiniert mit <u>Kirschner-</u> <u>drahtfixation</u>	1
kombiniert mit <u>Handgelenks-</u> <u>Denervation</u> nach <u>WILHELM</u>	1
	3

Tabelle 60: Zusammenstellung der zentralen Navicularespannungen mit zusätzlichen Operationsverfahren

In 6 Fällen erfolgte die Spanentnahme aus dem Olecranonmassiv mit einer von WILHELM speziell entwickelten Hohlfräse.

3 mal wurde die zentrale Spannung mit Kirschnerdrahtfixation und 2 mal mit Handgelenks-Denervation kombiniert.

3.1 Erhebungen vor der Operation

Es waren nur Männer betroffen im Alter von 20 bis 36 Jahre, im Durchschnitt 27,5 Jahre.

Dabei handelte es sich um folgende Berufe:

Ingenieur, technischer Angestellter, Kraftfahrer, Feinmechaniker und Student.

3 Querbrüche lagen im mittleren Drittel, 2 Querbrüche im proximalen Drittel und 1 horizontaler Schrägbruch im proximalen Drittel.

Der röntgenologische Befund vor der Operation ergab:

6 mal eine vollständig ausgebildete Pseud-
arthrose
davon: 3 mal mit abgedeckelten Bruch-
flächen und
3 mal mit traumatischer Höhle,
darunter 2 Fälle mit Verdichtung des proxi-
malen Fragmentes und 1 mal mit arthrotischen
Veränderungen am Os naviculare und an-
grenzendem Handwurzelskelett.

3.2 Zeitdifferenz Unfall - Operation

Das Alter der Fraktur zum Zeitpunkt der Operation war
9 Monate bis 4 Jahre.
Durchschnittlich betrug das Intervall Unfall - Operation
19 Monate.

bis 10 Monate	3
15 Monate	1
24 Monate	1
48 Monate	1

Abbildung 26: Zeitdifferenz Unfall - Operation

3.3 Postoperative Behandlung

Die Dauer der postoperativen Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips und die postoperative Arbeitsunfähigkeit zeigt Tabelle 61.

Fall Nr.	Alter	p.o. Gipsruhig- stellung in Wochen	p.o. Arbeitsun- fähigkeit in Wochen
1	22	12	-
2	26	11	42
3	31	14	20
4	30	10	15
5	20	13	16
6	36	13	15

Tabelle 61: 6 Patienten, operiert mit zentraler Navicularespannung nach WILHELM

Die durchschnittliche Gipsruhigstellungsdauer betrug 12,3 Wochen und die postoperative Arbeitsunfähigkeit dauerte durchschnittlich 21,6 Wochen.

Die lange postoperative Arbeitsunfähigkeit von 41 Wochen kam dadurch zustande, daß sich 12 Wochen postoperativ eine Osteomyelitis mit einer eitrigen Fistel am radialen Handgelenk entwickelte. Es war ein 2. stationärer Aufenthalt notwendig.

Einmal wurde eine krankengymnastische Behandlung und 1 mal eine Handgelenksstütze nach BÜRKLE DE LA CAMP verordnet,

3.4 Ergebnis am Ende der Behandlung

Fall Nr.	Kirschner-Draht-Fixation	Handgelenks-Denervation	Ergebnis bei der letzten Röntgen-Kontrolle	klinisches Ergebnis am Ende der Behandlung	Bemerkungen
1	-	+	nicht sicher fest	leichter Bewegungsschmerz	Handgel.-Stütze
2	-	+	fest M.sudeck	Beweglichkeit leicht eingeschränkt	12 Wochen p.o. Osteomyelitis mit eitrigen Fistel am radialen Handgelenk
3	+	-	fest	Beweglichkeit gut Sensibilitätsstörungen am Daumen	-
4	+	-	fest	leichter Bewegungsschmerz	krankengymnastische Behandlung
5	-	-	fest	keine Beschwerden	-
6	+	-	fest	keine Beschwerden	

Tabelle 62: Ergebnis am Ende der Behandlung nach 6 zentralen Navicularespannungen

Aus Tabelle 62 ist ersichtlich, daß bei 5 Patienten die Pseudarthrose knöchern konsolidiert war. In einem Fall mit überbauter Pseudarthrose zeigten sich Zeichen eines M.sudeck.

Das klinische Ergebnis am Ende der Behandlung war relativ gut.

Es fanden sich keine Beziehungen zwischen Bruchlokalisation, Bruchtyp, Alter der Fraktur und Konsolidierungsquote und -dauer (Tabelle 63 und Abbildung 27).

Fall Nr.	Alter der Fraktur in Monaten	abgedeckt	Dauer bis zur röntg.Heilung in Monaten	Bemerkungen
1	24	+	nicht sicher fest	Verdichtung des prox. Fragmentes bei der letzten Rö.-Kontrolle
2	15	+	3	M.sudeck, Osteomyelitis
3	10	-	5	-
4	8	-	5	-
5	48	+	5	-
6	9	-	5	-

Tabelle 63: Zusammenhang zwischen dem Alter der Fraktur und Dauer bis zur röntgenologischen Heilung bei 6 Pseudarthrosen, die mit zentraler Navicularespannung nach WILHELM operiert wurden

horizont.
Schrägbruch

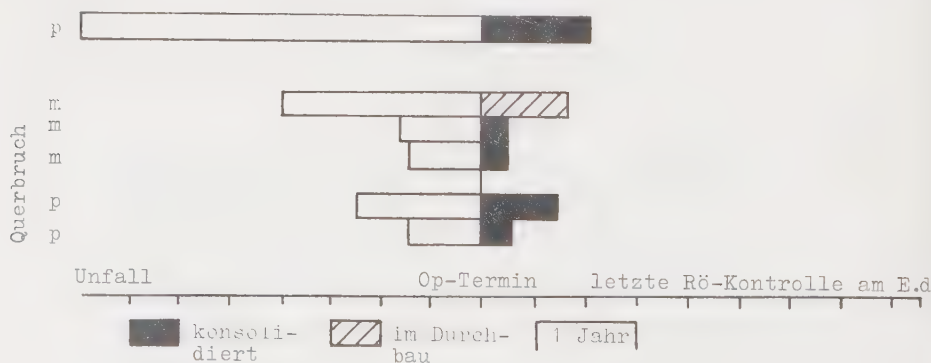


Abbildung 27: Zeitraum zwischen Unfall und Operation bzw. Operation und letzte Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung bei 6 Navicularepseudarthrosen, die mit zentraler Spannung operiert wurden (aufgeschlüsselt nach Lokalisation und Typ: d distales, m mittleres, p proximales Drittel)

4. 4 Patienten operiert mit Kirschnerdrahtosteosynthese

	♂	♀	♂ + ♀
Kirschnerdrahtosteosynthese alleine	1	-	1
kombiniert mit Radiusstyloidektomie	1	-	1
kombiniert mit Radiusstyloidektomie und Handgelenks-Denervation	1	1	2
gesamt	3	1	4

Tabelle 64: Zusammenstellung der Kirschnerdrahtosteosynthese mit zusätzlichen Operationsverfahren

1 mal wurde zusätzlich eine Radiusstyloidektomie und 2 mal eine Radiusstyloidektomie + Handgelenks-Denervation durchgeführt.

Es wurden jeweils 2 Kirschnerdrähte in gekreuzter Form eingebracht.

Der querverlaufende Pseudarthrosenspalt lag 2 mal im mittleren und 2 mal im proximalen Drittel.

Das Alter und der Beruf der Patienten mit der postoperativen Ruhigstellungsdauer im Oberarm-Navicularegips und die Arbeitsunfähigkeit zeigt Tabelle 65.

Fall Nr.	Alter	p.o. Gipsruhig- stellung in Wochen	p.O. Arbeits- unfähigkeit in Wochen	Beruf
1	23	15	20	Fliesenleger
2	24	8	14	Kraftfahrer
3	24	13	15	Reglerprüfer
4	52	12	-	Hausfrau

Tabelle 65: 4 Patienten, operiert mit Kirschnerdraht-
osteosynthese

Die durchschnittliche postoperative Gipsruhigstellung dauerte 12 Wochen und die postoperative Arbeitsunfähigkeit 16,3 Wochen.

Während der postoperativen Behandlung kam es in 3 Fällen zu Komplikationen: Einer der beiden Drähte wanderte aus den Fragmenten aus und spießte durch die Haut. In diesem Bereich kam es zu eitriger Entzündung, sodaß die Drähte vorzeitig (1 mal 3 Monate, 1 mal 4 Monate, 1 mal 5 Monate) postoperativ entfernt werden mußten.

Tabelle 66 und Abbildung 28 machen deutlich, daß nur die 7 Monate alte Fraktur knöchern ausheilte. Die 12 Monate bis 4 Jahre alten Frakturen waren bei der letzten Röntgenkontrolle nicht fest und 1 mal fraglich konsolidiert. Aus der Tabelle 66 ist auch ersichtlich, daß in 3 Fällen eine Kirschnerdrahtosteosynthese nur durchgeführt wurde, weil eine andere vorgesehene Operation nicht möglich war.

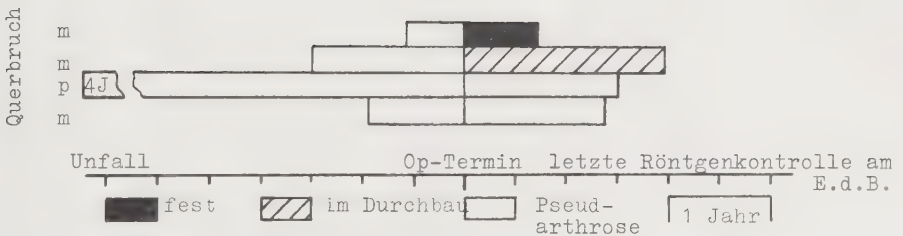


Abbildung 28: Zeitraum zwischen Unfall und Operation bzw. Operation und letzte Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung bei 4 Navicularepseudarthrosen, primär operiert mit Kirschnerdrahtosteosynthese (aufgeschlüsselt nach Lokalisation und Typ: d distales, m mittleres, p proximales Drittel)

Fall Nr.	Alter der Fraktur in Monaten	Radnusstyloid- ektomie	Handgelenks- Denervation	Ergebnis bei der letzten Röntgen- kontrolle	Klinisches Ergebnis am Ende der Behandlung	Bemerkungen
1	7	+	-	fest	Bewegungsschmerz	Reoperation: Entfernung eines knöchernen Fremdkörpers im Be- reich der Sehne des M. flexor carpi radialis + Handgelenks-Denervation
2	18	-	-	fraglich fest	Schmerzen bei Belastung	Kirschnerdrahtosteosynthese des- halb, weil das prox. Fragment so stark eburnisiert war, daß eine Verschraubung mißlang
3	48	+	+	nicht fest	Bewegungseinschränkung und Bewegungsschmerz	Verschraubung gelingt nicht, da die beiden Bruchstücke immer wieder sperren, deshalb Ki.- Drahtfixation
4	12	+	+	nicht fest	schmerzhafte Be- wegungseinschränkung	Ki.-Drahtfixation deshalb, weil das prox. Fragment stark eburni- siert war, sodaß eine Verschrau- bung und Spanbolzung nicht möglich war

Tabelle 66: Zusammenhang zwischen Alter der Fraktur und Dauer bis zur röntgenologischen Heilung bei
4 Pseudarthrosen, die primär mit Kirschnerdrahtosteosynthese operiert wurden

5. 7 Patienten mit Navicularepseudarthrosen, primär
operiert mit Handgelenks-Denervation nach WILHELM

	♂	♀	♂ + ♀
Handgelenks-Denervation alleine	1	1	2
kombiniert mit <u>Radius-</u> <u>styloidektomie</u>	5	-	5
gesamt	6	1	7

Tabelle 67: Zusammenstellung der Handgelenks-Denervation
mit Radiusstyloidektomien

5 mal wurde zusätzlich zur Handgelenks-Denervation eine
Radiusstyloidektomie durchgeführt.

Das Alter der Patienten lag zwischen 27 und 65 Jahre,
durchschnittlich 45,3 Jahre (Tabelle 68).

Fall Nr.	Alter	Radius-styloid-ektomie	p.o. Ruhigstellung	p.o. Arbeitsunfähigkeit	Beruf
1	55	-	Gipsschiene für 8 Tage	-	Lehrerin
2	37	-	-	7 Wochen	Kraftfahrer
3	36	+	Handgel.-Stütze nach BÜRKLE DE LA CAMP	10 Wochen	Landwirt
4	65	+	-	3 Wochen	Landwirt
5	27	+	Gipsschiene für 8 Tage. anschließend Handgel.Stütze nach BÜRKLE DE LA CAMP	7 Wochen	Baggerführer
6	37	+	5 Wochen Navicularegips, anschließend Handgel.Stütze nach BÜRKLE DE LA CAMP	9 Wochen	Werkmeister
7	60	+	dorsale Gips-schiene für 4 Wochen	-	Hilfsarbeiter

Tabelle 68: 7 Navicularepseudarthrosen, bei denen nur ein palliativer Eingriff (Handgelenksdenervation; evtl. + Radiusstyloidektomie) ausgeführt wurde

Tabelle 68 zeigt die postoperative Ruhigstellung und die postoperative Arbeitsunfähigkeit. Diese betrug im Durchschnitt 7,2 Wochen. Außer Fall 1 (Lehrerin) handelte es sich um manuell Berufstätige.

Das Alter der Pseudarthrosen zum Zeitpunkt der Operation reichte von 33 Monate bis 18 Jahre (Tabelle 69).

Ein Patient konnte sich an ein Unfallereignis nicht erinnern. Durchschnittlich betrug das Intervall Trauma - Operation 101 Monate.

Fall Nr.	Alter der Pseudo- arthrose	röntgenologischer Zusatzbefund vor der Operation	klinischer Befund vor der Operation	klinischer Befund am Ende der Behandlung
1	7 Jahre 10 Monate	erhebliche Arthrosis deformans im Handwurzel-skelett	ziehende Schmerzen in den Unterarm ausstrahlend und Kraftminderung in den Fingern I, II, III	deutliche Besserung der Beschwerden gegenüber vor der Operation
2	12 Jahre	erhebliche Arthrosis deformans der ganzen Handwurzel	Schwellung des Handgelenks mit deutlich schmerzhafter Bewegungs-einschränkung	Besserung der Beschwerden gegenüber vor der Operation
3	2 Jahre 9 Monate	Arthrosis deformans zwischen den Handwurzel-knochen	Dauerschmerz im Handgelenk	keine Schmerzen mehr bei Bewegung des Handgelenks, Handgelenksfunktion mäßig eingeschränkt
4	3 Jahre 5 Monate	erhebliche arthrotische Veränderungen im Bereich der gesamten Handwurzel	starker Bewegungsschmerz im Handgelenk	keine Schmerzen, Handgelenksfunktion bis 50 % eingeschränkt
5	?	arthrotische Knochenausziehung am Naviculare, Proc. styl. radii u. am Multangulum majus	Handgelenk stark geschwollen, schmerzhafte Bewegungseinschränkung	mäßiger Druckschmerz, deutliche Befundbesserung
6	18 Jahre	erhebliche Handgelenkcarthrose	starker Bewegungsschmerz	leichter Bewegungsschmerz, Bewegungsausmaß größer als vor der Operation
7	6 Jahre 7 Monate	erhebliche Arthrosis deformans im Handgelenk, Nekrose des prox. Fragmentes	Schmerzen im Handgelenk Bewegungseinschränkung und Schwellung	hochgradige Versteifung Handgelenk und Schmerzhaftigkeit im Handgelenk

Tabelle 69: Klinischer Befund nach 7 Handgelenks-Denervationen und 5 mal mit zusätzlicher Radiostyloidektomie

Bei allen Pseudarthrosen bestand eine erhebliche Arthrosis deformans im Bereich der Handwurzel (Tabelle 69).

Wie Tabelle 69 zeigt, kam es am Ende der Behandlung im überwiegenden Teil (85,7 %) zu einer erheblichen Besserung der vor der Operation bestehenden Beschwerden.

Zu keiner Befundbesserung kam es im Fall 7.

6. 2 Schraubenentfernungen nach auswärtiger Verschraubung

Die Navicularepseudarthrose der 51 Jahre alten Hilfsarbeiterin und des 24-jährigen Gärtners war auswärts mit einer A0-Zugschraube versorgt worden.

Bei Schraubenentfernung 13 Monate nach der auswärtigen Verschraubung zeigten sich bei der Patientin hochgradige arthrotische Veränderungen im Radiocarpal- und in den Intercarpalgelenken. Es bestanden starke Bewegungsschmerzen und eine fast aufgehobene Beweglichkeit des betroffenen Handgelenks.

Wegen der erheblichen Arthrosis deformans wurde auf eine Kausaltherapie der Pseudarthrose verzichtet und lediglich bei der Schraubenentfernung eine Handgelenks-Denervation mit Radiusstyloidektomie durchgeführt.

Die postoperative Arbeitsunfähigkeit dauerte 8 Wochen.

Am Ende der Behandlung fanden sich nur leichte Bewegungseinschränkung, aber ansonsten keine subjektive Beschwerden. Eine Handgelenksstütze, die bei der Arbeit getragen werden sollte, wurde verordnet.

Die Schraubenentfernung bei Fall 2 erfolgte 15 Monate nach auswärtiger Verschraubung. Die Pseudarthrose war nicht fest bei einer Diastase der Bruchstücke von etwa 4 mm. Die Beweglichkeit im Handgelenk war schmerzhaft eingeschränkt. Bei Schraubenentfernung zeigte sich, daß die A0-Schraube nur durch einen Teil der Pseudarthrose ging. Da eine Knochenbolzung nach der Schraubenentfernung mißlang, wurde nur eine Radiusstyloidektomie mit Handgelenks-Denervation ausgeführt.

Die postoperative Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips dauerte 8 Wochen und die postoperative Arbeitsunfähigkeit 13 Wochen. Eine Handgelenks-Stütze wurde verordnet.

Am Ende der Behandlung waren bei nicht fester Pseudarthrose keine subjektiven Beschwerden vorhanden.

IV. Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung

In einem Zeitraum von 2 bis 7 Jahren nach der Operation konnten 47 (81 %) Patienten, die in der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Uni-Klinik Erlangen wegen einer Navicularepseudarthrose operiert wurden, nachuntersucht werden.

	Spongiosa- span	Schraube	zentrale Spannung	Kirschner- drähte	Handgelenk- Denervation	Schraubenent- fernung nach auswärtiger Verschraubung	Summe
nicht erreichbar	2	4	2	1	2	-	11
nachuntersucht	18	15	4	3	5	2	47

Tabelle 70: Anzahl der nachuntersuchten Patienten, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Operationsverfahren.

Zur Nachuntersuchung wurden die gleichen Methoden wie bei der Nachkontrolle der frischen Navicularefrakturen herangezogen (siehe Tabelle 26 Seite 46).

1. Gelenkfunktion

Die Einschränkungen der Funktion des Handgelenkes sind in den Tabellen 71 bis 75 zusammengestellt.

Tabelle 71: Defizit der Dorsalflexion gegenüber der gesunden Seite (Dorsalflexion normal = 35-60 Grad)

	Spongiosa- span	Schraube	zentrale Spannung	Kirschner- drähte	Handgel.- Denervation	Schrauben- entfernung nach aus- wärtiger Verschrau- bung	Summe
0 Grad	7	6	2	-	1	-	16
5-10 Grad	3	7	1	2	1	1	15
10-20 Grad	4	1	1	-	2	-	8
20-30 Grad	2	1	-	1	1	1	6
30-40 Grad	2	-	-	-	-	-	2

Tabelle 72: Defizit der Volarflexion gegenüber der gesunden Seite (Volarflexion normal = 50-60 Grad)

0 Grad	8	9	2	1	1	-	21
5 -10 Grad	2	5	2	2	-	1	12
10-20 Grad	7	-	-	-	2	-	9
20-30 Grad	1	1	-	-	2	1	5

Tabelle 73: Defizit der Pro- und Supinationsbewegung gegenüber der gesunden Seite. (Pro- und Supination normal = 80-90 Grad)

0 Grad	15	15	4	2	5	-	41
5 -10 Grad	2	-	-	1	-	1	4
10-20 Grad	1	-	-	-	-	-	1
20-30 Grad	-	-	-	-	-	1	1

Tabelle 74: Defizit der Radialabduktion gegenüber der gesunden Seite (Radialabduktion normal = 25-30 Grad)

0 Grad	12	8	2	2	-	-	24
5 -10 Grad	1	7	1	-	1	1	11
10-20 Grad	2	-	1	1	3	-	7
20-30 Grad	3	-	-	-	1	1	5

Tabelle 75: Defizit der Ulnarabduktion gegenüber der gesunden Seite (Ulnarabduktion normal = 30-40 Grad)

0 Grad	14	10	3	2	-	-	29
5 -10 Grad	2	5	1	-	3	1	12
10-20 Grad	2	-	-	1	2	1	6

Die Dorsalflexion war bei 31 Patienten (66 %) eingeschränkt, wobei das Defizit im Minimum 5 Grad und im Maximum 40 Grad betrug.

Die Volarflexion war bei 28 Patienten (59,6 %) eingeschränkt. Das Defizit lag dabei zwischen 5 und 30 Grad.

Die Pro- und Supinationsbewegungen im verletzten Handgelenk waren nur bei 6 Patienten gegenüber der gesunden Seite vermindert, wobei das Defizit im Minimum 5 und im Maximum 30 Grad betrug.

Eine Verminderung der Radialabduktion um 5 bis 30 Grad war bei 23 (48,9 %) Patienten feststellbar.

Die Ulnarabduktion war bei 18 Patienten (38,3 %) eingeschränkt, wobei das Defizit im Minimum 10 Grad und im Maximum 20 Grad betrug.

Die Opponierbarkeit des Daumens war 9 mal (19,1 %) eingeschränkt.

Eine leichte Verschmächting der Muskulatur des betroffenen Armes konnte in 3 Fällen (6,4 %) und eine verminderte Kraft der Beuger und Strecker in 10 Fällen (21,3 %) festgestellt werden.

2. Beschwerden

Die subjektiven Beschwerden unserer Patienten mit operierten Navicularepseudarthrosen zeigt Tabelle 76.

Tabelle 76: Subjektive Beschwerden

	Spongiosa- span +(Handgel.- Denervation)	Schraube +(Handgel.- Denervation)	zentrale Spannung +(Handgel.- Denervation)	Kirschner- draht +(Handgel.- Denervation)	Handgelenks- Denervation	Schraubenent- fernung +(Handgel.- Denervation)	Summe
kein Ruhe- schmerz	14 (5)	14 (5)	4 (0)	2 (2)	5	2 (2)	41
Ruheschmerz	4 (1)	1	-	1	-	-	6
leicht	3 (1)	-	-	1	-	-	4
mäßig	1	1	-	-	-	-	2
stark	-	-	-	-	-	-	-
kein Be- lastungs- schmerz	8 (5)	7 (4)	2 (0)	-	2	-	19
Belastungs- schmerz	10 (1)	8 (1)	2	3 (2)	3	2 (2)	28
leicht	4 (1)	7 (1)	1	2 (2)	3	1 (1)	18
mäßig	2	-	1	1	-	1 (1)	5
stark	4	1	-	-	-	-	5
keine Wetter- empfindlich- keit	7	4	2	3	4	-	20
Wetter- empfindlich- keit	11	11	2	-	1	2	27
leicht	7	3	1	-	1	1	13
mäßig	3	2	1	-	-	-	6
stark	1	6	-	-	-	1	8
keine Schwellung des Hand- gelenks	14	14	4	2	5	2	41
gelegentliche Schwellung des Handgelenks	4	1	-	1	-	-	6

Ruheschmerzen hatten 6 (12,8 %) Patienten.

Belastungsschmerzen z.B. bei schwerem Heben und manueller Arbeit hatten 28 (59,6 %) Patienten angegeben.

Patienten, bei denen eine Handgelenks-Denervation alleine oder kombiniert mit anderen Operationsmethoden durchgeführt wurde, gaben keinen Ruheschmerz an. Nur 1 Patient mit Spongiosaspanplastik und gleichzeitiger Handgelenks-Denervation hatte leichte Ruheschmerzen.

Trotz Handgelenks-Denervation wurden aber Belastungsschmerzen bei 6 Patienten angegeben.

Über eine gewisse Wetterempfindlichkeit mit zeitweilig auftretenden Schmerzen bei Wetterumschlag klagten 27 (57,4 %) Patienten.

Eine gelegentliche Schwellung des Handgelenks bei Handarbeiten gaben 6 (12,8 %) Patienten an.

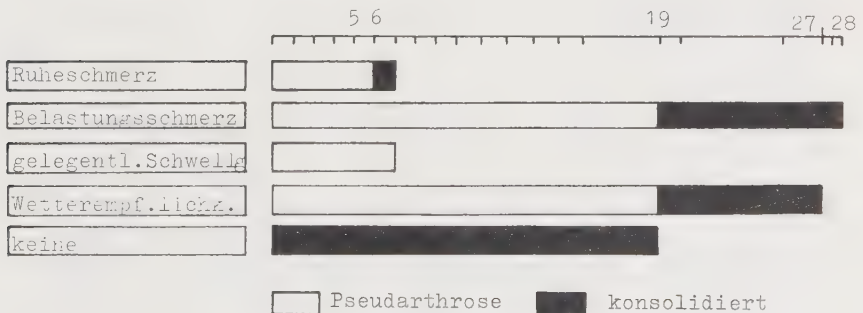


Abbildung 29: Beschwerden bei der klinischen Nachuntersuchung

3. Arbeitsfähigkeit

	Spongiosa- span	Schraube	zentrale Spannung	Kirschner- drähte	Handgelenks- Denervation	Schraubenent- fernung nach auswärtiger Verschraubung	Summe
alter Beruf kann ausge- übt werden	12	13	4	2	5	1	37
leichtere Ar- beit bei gleichem Arbeitgeber	3	1	-	-	-	1	5
Berufswechsel bzw. Invalidi- tät aufgrund der Naviculare- verletzung	3	1	-	1	-	-	5

Tabelle 77: Angaben über die Arbeitsfähigkeit

37 (78,8 %) der nachkontrollierten Patienten mit operativ behandelter Navicularepseudarthrose konnten ihren alten Beruf weiter ausüben, wobei 9 Patienten vorübergehend eine leichtere Arbeit beim gleichen Arbeitgeber verrichteten. 5 (10,6 %) Patienten erhielten vom gleichen Arbeitgeber aufgrund der Naviculareverletzung eine leichtere Beschäftigung, die sie bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ausübten. Ebensoviele (5 = 10,6 %) Patienten mußten aufgrund der Naviculareverletzung ihren meist körperlich schweren Beruf wechseln bzw. dauerberentet werden. 14 (29,8 %) Patienten gaben bei der Nachuntersuchung an, nur mit einer Handgelenksstütze schwere manuelle Arbeiten verrichten zu können.

4. Röntgenuntersuchung

	Spongiosa- span	Schraube	zentrale Spannung	Kirschner- drähte	Handgelenks- Denervation	Schraubenent- fernung nach auswärtiger Verschraubung	Summe
normale Knochenstruktur volle Konsoli- dierung	8	6	3	-	-	-	17
unregelmäßige Knochenstruktur volle Konsolidie- rung	3	6	-	2	-	-	11
Weiterbestehen der Pseudarthrose keine Arthrose	4	2	1	1	-	-	8
Weiterbestehen der Pseudarthrose Arthrose, Fragmentnekrose	3	1	-	-	5	2	11

Tabelle 78: Ergebnisse bei der röntgenologischen Nach-
untersuchung, aufgeschlüsselt nach den
einzelnen Operationsmethoden

Die Röntgenbilder von 28 (66,7 %) nachuntersuchten Patienten, bei denen eine sanierende Operation, d.h. ein Eingriff am Naviculare vorgenommen wurde, zeigten vollständig knöcherne Konsolidierung. 11 (39,3 %) dieser festen Kahnbeine hatten noch eine unregelmäßige Knochenstruktur. Bei 14 (33,3 %) Patienten, bei denen das Os naviculare operativ angegangen wurde, war die Pseudarthrose nicht verheilt. 11 weiterbestehende Pseudarthrosen waren von einer Arthrose des betreffenden Handgelenks begleitet.

Bei den Pseudarthrosen, die nur palliativ operiert, d.h. nur ein schmerzbefreiender Eingriff durchgeführt wurde (Handgelenks-Denervation + 4 mal Radiusstyloidektomie) war von vornherein keine knöcherne Ausheilung zu erwarten.

Bei den mit Spongiosaplastik operierten Pseudarthrosen kam es in 7 Fällen (35 %) nicht zur knöchernen Heilung. Berücksichtigt man die 2 zur Nachuntersuchung nicht erreichbaren Patienten, deren Pseudarthrose bei der letzten Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung knöchern fest war, so führte die Spongiosaplastik in 65 % der Fälle zur knöchernen Konsolidierung.

Die bei der letzten Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung beide fraglich festen Pseudarthrosen zeigten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 1 mal knöcherne Überbauung (letzte Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung 13 Monate p.o.) und 1 mal ein Weiterbestehen der Pseudarthrose (letzte Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung 6 Monate p.o.).

Die verschraubten Pseudarthrosen waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in 12 Fällen knöchern überbaut. Addiert man die am Ende der Behandlung sicher festen Pseudarthrosen, die aber nicht nachuntersucht werden konnten, so führte die Kahn-Beinverschraubung in 68,4 % zur knöchernen Ausheilung.

Bei der röntgenologischen Nachuntersuchung waren 3 Pseudarthrosen nicht fest; berücksichtigt man 3 Patienten, deren Pseudarthrosen bei der letzten Röntgenkontrolle am Ende der Behandlung sicher nicht überbaut war und die zur Nachuntersuchung nicht erreichbar waren, so kam es in 31,6 % zu keiner knöchernen Überbauung der Pseudarthrose.

Bei 2 Patienten war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Schraube noch nicht entfernt.

2 Pseudarthrosen, die auswärts verschraubt worden waren und deren Schraube in der Chir. Uni-Klinik Erlangen entfernt wurde, wobei gleichzeitig eine Handgelenks-Denervation und Radiusstyloidektomie durchgeführt wurde, zeigten neben

einer weiterbestehenden Pseudarthrose eine Arthrosis deformans im Handgelenk.

Die zentrale Navicularespannung nach WILHELM führte unter Berücksichtigung von 2 Patienten, deren Pseudarthrose am Ende der Behandlung fest überbaut war und die zur Nachuntersuchung nicht erreichbar waren, in 5 Fällen (83,3 %) zur knöchernen Heilung.

Die Kirschnerdrahtosteosynthese führte in 50 % zur knöchernen Konsolidierung.

5. Subjektive Bewertung des Behandlungserfolges durch den Patienten

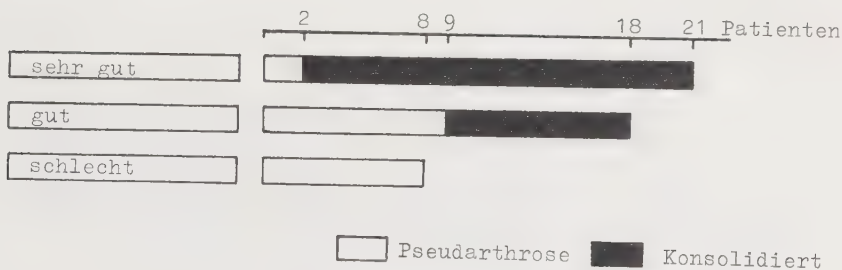


Abbildung 30: Subjektive Einschätzung des Operationserfolges durch den Patienten

39 (83 %) unserer nachuntersuchten Patienten gaben subjektiv eine bedeutende Besserung durch die Operation an. Sie beschrieben den Behandlungserfolg mit gut bzw. sehr gut.

Interessanterweise wurde diese Beschreibung auch von 11 Patienten gegeben, deren Pseudarthrose nicht knöchern überbaut war. Eine Überprüfung ergab, daß bei allen 11 Patienten eine Handgelenks-Denervation durchgeführt wurde. 67,9 % der Patienten, bei denen es zu einer Konsolidierung gekommen war, berichteten, ihr Zustand sei jetzt wie vor dem Unfall.

6. Vergleichende Zusammenstellung der Nachuntersuchungsergebnisse für die verschiedenen Operationsverfahren

Um einen zusammenfassenden Überblick über die Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung zu geben, legten wir die von BRÜCHLE sowie MEINE, BUCK-GRAMCKO und NIGST erarbeiteten Beurteilungskriterien zugrunde.

Diese waren:

A. Subjektive Beschwerden des Patienten

- I. Beschwerdefrei, volle Funktion, volle Erwerbsfähigkeit im alten Beruf.
- II. Beschwerden bei Überbeanspruchung, volle Erwerbsfähigkeit, kein Berufswechsel.
- III. Schmerzen, Schonung der Hand.
- IV. Dauerschmerzen bei Bewegung, Berufswechsel, nur leichte Arbeit ausführbar ohne Belastung des Handgelenks.

B. Funktion

- I. Beweglichkeit im Handgelenk seitengleich.
- II. Beweglichkeit des verletzten Handgelenks bis 20 % vermindert (endgradige Einschränkung).

III. Beweglichkeit des verletzten Handgelenks
20 bis 50 % vermindert.

IV. Beweglichkeit des verletzten Handgelenks
über 50 % herabgesetzt.

C. Röntgenbefund

I. Normale Knochenstruktur, volle Konsolidierung.

II. Unregelmäßige Knochenstruktur, volle Konsolidierung.

III. Weiterbestehen der Pseudarthrose, keine Arthrose.

IV. Weiterbestehen der Pseudarthrose, Arthrose, Fragmentnekrose.

a) Spongiosa-Korticalispan

N = 18	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	7	5	2	4
Funktion:	8	6	2	2
Röntgen:	8	3	4	3

b) Kahnbeinschraube

N = 15	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	6	8	-	1
Funktion:	7	6	2	-
Röntgen:	6	6	2	1

c) zentrale Naviculare-Spannung (WILHELM)

N = 4	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	2	1	1	-
Funktion:	2	1	1	-
Röntgen:	1	1	1	-

d) Kirschnerdrahtosteosynthese

N = 4	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	-	2	1	1
Funktion:	-	2	-	1
Röntgen:	-	2	-	1

e) Handgelenks-Denervation

N = 5	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	1	4	-	-
Funktion:	-	4	1	-
Röntgen:	-	-	-	5

f) Schraubenentfernung nach auswärtiger Verschraubung und dabei Radiusstyloidektomie + Handgelenks-Denervation

N = 2	I	II	III	IV
subjektive Angaben:	-	1	1	-
Funktion:	-	-	-	1
Röntgen:	-	-	1	1

Eine deutliche Überlegenheit einer Operationsmethode zur Ausheilung einer Pseudarthrose konnten wir nicht feststellen. Die zentrale Navicularespannung nach WILHELM führte zwar in 83,3 % zur knöchernen Konsolidierung, aber die noch geringe Zahl der zentralen Spannungen in der Chir. Uni-Klinik Erlangen lassen kein abschließendes Urteil zu. Die Funktion und der subjektive Eindruck des Verletzten scheint bei der Verschraubung im Vergleich zur Spanverpflanzung etwas günstiger zu sein. Hervorzuheben ist das gute Ergebnis hinsichtlich der subjektiven Beschwerden und in geringem Maße auch der Funktion in den überwiegenden Fällen nach Handgelenks-Denervation.

Zusammenfassung und Diskussion

In den Jahren 1967 bis 1973 wurde in der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Uni-Klinik Erlangen 68 mal eine Navicularepseudarthrose diagnostiziert.

Es wurde zunächst über allgemeine Erhebungen, die Geschlechtsverteilung, Altersverteilung, Berufsverteilung, Unfallart und Unfallmechanismus berichtet. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit denen bei den frischen Navicularefrakturen gefundenen allgemeinen Erhebungen und diesbezügliche Unterschiede wurden dargestellt.

So stellten wir fest, daß das männliche Geschlecht mit 89,6 % wie bei den frischen Navicularefrakturen deutlich überwiegt.

Mehr als $\frac{3}{4}$ der Patienten (76,1 %) war im Alter zwischen 17 und 40 Jahre. Patienten mit einer Navicularepseudarthrose waren durchschnittlich 9 Jahre älter als die Patienten mit frischen Navicularefrakturen.

Mehr als die Hälfte (50,7 %) der Patienten mit einer Kahnbeinpseudarthrose war in Berufen tätig, in denen schwere manuelle Arbeit verrichtet werden mußte. Das gleiche Ergebnis fanden wir beim Patientengut mit frischen Navicularefrakturen. Landwirte waren bei den Patienten mit einer Pseudarthrose mit 9 % relativ stark vertreten, während beim Patientengut mit Navicularefrakturen diese zahlenmäßig die kleinste Gruppe darstellten. Auffallend ist ferner der große Anteil (13,4 %) der Soldaten mit Navicularepseudarthrose. In der Patientengruppe mit Navicularefrakturen waren die im Militärdienst Beschäftigten mit 3,8 % vertreten. Schüler und Studenten mit Navicularepseudarthrosen waren die kleinste Gruppe, während bei den Navicularefrakturen diese Gruppe mit 11,4 % sehr stark vertreten war. Diese Beobachtungen kann man vielleicht damit erklären, daß viele Navicularepseudarthrosen nur bei starker Belastung des Handgelenks klinisch in Erscheinung treten.

Übereinstimmend mit dem Patientengut der Navicularefrakturen verletzten sich die meisten Patienten mit einer Pseudarthrose durch Arbeits- und Sportunfall mit direktem Schlag und insbesondere Sturz auf die ausgestreckte Hand. 10 Patienten mit einer Kahnbeinpseudarthrose konnten sich an ein einmaliges anzuschuldigendes Handgelenkstrauma nicht erinnern, wobei bei 2 Preßluftarbeitern Ermüdungsbrüche infolge primärer Knochennekrose und bei einem Patienten aufgrund der Anamnese und des röntgenologischen Befundes ein Os naviculare bipartitum angenommen werden mußte.

Im Kapitel 6 "Diagnose" wurde die Vorgeschichte hinsichtlich der Diagnosestellung der Navicularefraktur bzw. -pseudarthrose genau untersucht, um herauszufinden, wie es zur Entstehung der Pseudarthrose kam.

19 Patienten wurden in der Chir. Uni-Klinik Erlangen zum erstenmal auf eine Naviculareverletzung hin untersucht, Bei 11 Patienten lag das Unfallereignis länger als 12 Monate zurück und 8 Patienten konnten sich an kein Trauma erinnern. Untersucht man die Gründe, die die Patienten in die Klinik führten, so waren diese in 10 Fällen zunehmende Beschwerden, in 6 Fällen ein erneutes Trauma, das das Handgelenk traf und in 3 Fällen wurde die Pseudarthrose als Zufallsbefund entdeckt; nämlich 2 Patienten kamen wegen einer Dupuytren'schen Kontraktur und eine Patientin mit den Symptomen eines Karpaltunnelsyndroms. 2 der zufällig entdeckten Pseudarthrosen machten keine und eine Pseudarthrose nur geringe Beschwerden

Von den 47 Patienten, die auswärts einen Arzt erstkonsultierten, war in 7 Fällen die Fraktur älter als 6 Monate und 2 Patienten konnten sich an ein Trauma nicht erinnern.

Wir stellen fest: Es gibt Kahnbeinverletzungen, die ohne wesentliche Beschwerden einhergehen können. Leichte Schmerzen und objektiv feststellbare Verletzungszeichen können schnell schwinden, und wenn der Beruf des Verletzten keine stärkeren Belastungen

mit sich bringt, so unterbleibt eine ärztliche Untersuchung. Auch eine bestehende Pseudarthrose kann noch wenig Beschwerden machen, wenn das Handgelenk nicht stark beansprucht wird; erst bei Entwicklung degenerativer arthrotischer Veränderungen tritt die Symptomatik massiv hervor.

Bei der auswärtigen Erstkonsultation wurde in 34 Fällen (71,2 %) eine Röntgenaufnahme angefertigt. In 13 Fällen (28,8 %) war dies nicht der Fall. Trotz angefertigter Röntgenaufnahme wurde bei 12 Patienten eine Fehldiagnose gestellt. Insgesamt wurde bei 25 (53,2 %) Patienten eine Fehldiagnose bzw. keine Diagnose gestellt. Die Fehldiagnosen lauteten auf "Distorsion" oder "Prellung" und 1 mal "Schnittverletzung im Handgelenksbereich". Fehldiagnostiziert wurden ausnahmslos ganz frische Brüche. Bei 6 Patienten wurde keine Diagnose hinsichtlich einer Handwurzelverletzung angegeben. 5 dieser Patienten hatten meist schwere Verkehrsunfälle bzw. 1 Patient einen schweren landwirtschaftlichen Unfall mit erheblichen Verletzungen, die im Vordergrund der Beschwerden standen und vom Navicularebruch ablenkten. 1 Patient hatte einen typischen Speichenbruch. Das bei diesem Unfall ebenfalls frakturierte Kahnbein wurde nicht beachtet.

Bei den diagnostizierten Frakturen bestand die auswärtige Erstbehandlung 13 mal in Gipsruhigstellung und 2 mal in einer AO-Schraubenosteosynthese. 8 Patienten wurden zur operativen Behandlung einer bereits ausgebildeten Pseudarthrose in die hiesige Klinik überwiesen. In 8 Fällen mußte die auswärtige Gipsruhigstellung als zu kurz angesehen werden. Die Art des Gipses konnte nicht genau festgestellt werden. Lediglich die bei der Nachuntersuchung danach befragten Patienten gaben an, daß sie keinen Oberarmgips trugen.

Wir stellen fest: Fehldiagnosen einer frischen Navicularefraktur sind häufig.

Auf den Standard-Aufnahmen des Handgelenkes stellt

sich der Bruch im Kahnbein durchaus nicht immer dar. Es bedarf dann in solchen Fällen schon eines besonderen klinischen Symptoms, welches den Verdacht eines Kahnbeinbruches erweckt, wobei wir besonders an den Tabatière-Druckschmerz denken. Erst auf den daraufhin angefertigten Spezialaufnahmen des Kahnbeins ist mit weitgehender Sicherheit eine Fraktur zu erkennen oder auszuschließen. Dabei stellt sich der Bruchspalt auf den Erstaufnahmen oft nur als feinste Unterbrechung in der Knochenstruktur dar; erst spätere Aufnahmen lassen ihn dann mit Sicherheit erkennen.

Gelegentlich wird wegen stärker beeindruckender anderweitiger Mitverletzungen eine Navicularefraktur übersehen. Besondere Beachtung verdienen Begleitverletzungen des Kahnbeinbruches an Hand und Vorderarm (siehe Seite 35, Tabelle 17), weil sie die Aufmerksamkeit vom Naviculare ablenken und die Diagnose damit erschweren können.

Auf genügend lange Ruhigstellung im Oberarm-Navicularegips sei nochmals hingewiesen.

Wie beim Patientengut mit Navicularefrakturen, war die linke Hand (52,2 %) stärker betroffen als die rechte Hand (46,3 %). Ein Patient hatte eine beidseitige Navicularepseudarthrose.

Wir stellen fest: Entsprechend der für Navicularefrakturen typischen Unfallmechanismen läßt sich keine Seitendisposition feststellen.

Die Aufschlüsselung unseres Krankengutes nach der Lokalisation der Pseudarthrosen zeigt übereinstimmend mit der durchgesehenen Literatur ein Überwiegen des mittleren Drittels (55,2 %). Das proximale Drittel folgte an 2. Stelle mit 34,3 %, während die wenigsten der frischen Frakturen im körpernahen Drittel lagen. Das distale Drittel war nur in

10,5 % betroffen, während bei den Navicularefrakturen dies relativ häufig befallen war (22,8 %).

Bei der Einteilung nach dem Bruchtyp fanden wir im überwiegenden Teil der Fälle (82,1 %) querverlaufende Pseudarthrosenpalte. Im Gegensatz zur allgemeinen Auffassung, der vertikale Schrägbruch neige besonders zur Falschgelenkbildung, fanden wir diesen Bruchtyp nur in 4,5 % der Fälle.

Wir stellen fest: Bei Einteilung der Frakturen nach der Lage des Bruchspaltes in proximales, mittleres und distales Drittel ist die Chance eine Pseudarthrose zu entwickeln für Frakturen im mittleren und proximalen Drittel größer.

47 % der Navicularepseudarthrosen waren von einer ausgeprägten oder beginnenden Arthrosis deformans im gleichen Handgelenk begleitet.

41,9 % dieser Pseudarthrosen waren älter als 3 Jahre.

Bei 22,6 % war ein einmaliges Trauma unbekannt und 35,5 % waren bis zu 3 Jahre alt.

Auffallend war der hohe Anteil (71 %) von Patienten mit schwerer manueller Arbeit und, daß die bis zu 2 Jahre alten Pseudarthrosen mit arthrotischen Veränderungen im wesentlichen auf diese Berufsgruppe entfielen.

Wir stellen fest: Degenerative arthrotische Veränderungen bei einer Navicularepseudarthrose entwickeln sich besonders schnell bei schwerer Beanspruchung des Handgelenkes.

In Kapitel III "Behandlung" teilten wir die zur Anwendung gekommenen Operationsmethoden in 6 große Gruppen auf (siehe Tabelle 51, Seite 84).

In den einzelnen Gruppen erfolgte dann die statistische Auswertung des Behandlungserfolges.

Die Spätergebnisse bei der Nachuntersuchung wurden in einem eigenen Kapitel dargestellt.

58 Pseudarthrosen wurden in den Jahren 1967 bis 1973 in der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Uni-Klinik Erlangen operiert.

Eingriffe am Os scaphoideum selbst mit dem Ziel der Ausheilung des Falschgelenkes wurden in 49 Fällen vorgenommen

20 mal kam dabei eine Spongiosaspanplastik zur Anwendung. 19 mal wurde der Spongiosaspan aus dem gleichzeitig abgemeißelten Proc.styloideus radii und 1 mal aus der Tibia entnommen. 18 mal wurde zusätzlich eine Kirschnerdrahtfixation und 6 mal zusätzlich eine Handgelenks-Denervation durchgeführt.

19 Pseudarthrosen wurden verschraubt, wobei 14 mal eine AO-Schraube und 5 mal eine kanalierte Schraube nach STRELI zur Anwendung kam. 7 mal wurde gleichzeitig eine Radiusstyloidektomie und 6 mal eine Handgelenks-Denervation durchgeführt. 6 Pseudarthrosen wurden mit der zentralen Navicularespannung nach WILHELM operiert, 3 mal in Kombination mit Kirschnerdrahtfixation und 2 mal zusätzlich mit Handgelenks-Denervation.

Eine Osteosynthese in Form 2 gekreuzter Kirschnerdrähte, 3 mal kombiniert mit Radiusstyloidektomie und 2 mal mit Handgelenks-Denervation wurde in 4 Fällen angewandt. Ein palliativer Eingriff, bei dem die Pseudarthrose unangetastet blieb, wurde in Form einer Handgelenks-Denervation und Radiusstyloidektomie in 9 Fällen durchgeführt, wobei vorher bei 2 Pseudarthrosen die Schrauben nach auswärtiger Verschraubung entfernt werden mußten.

Der häufigste Eingriff war also eine Radiusstyloidektomie (36 Fälle), mit der stets eine andere Operationsmethode kombiniert war, am häufigsten bei einer Handgelenks-Denervation nach WILHELM.

Von den 20 Patienten, deren Pseudarthrose mit einer Spongiosaspanplastik operiert wurde, konnten 18 klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden. In 7 Fällen (35 %) kam es nicht zur knöchernen Heilung. Unter Berücksichtigung von 2 nicht zur Nachuntersuchung erreichbaren Patienten,

deren Pseudarthrose am Ende der Behandlung sicher knöchern fest war, führte die Spongiosaspanplastik in 65 % der Fälle zur knöchernen Konsolidierung.

Bei 4 weiterbestehenden Pseudarthrosen kam es während der postoperativen Behandlung zu Komplikationen in Form eitriger Entzündung im Bereich der Kirschnerdrähte und deshalb deren vorzeitigen Entfernung. Es ist fraglich, ob diese Komplikationen für das Weiterbestehen der Pseudarthrose mitverantwortlich sind. Für eine Kirschnerdrahtfixation spricht, daß der Tibiaspan und ein Corticalisspongiosaspan aus dem abgemeißelten Radiustyloid ohne zusätzliche Kirschnerdrahtfixation ebenfalls nicht zur knöchernen Überbauung führten. Es heilten zwar nur die Querbrüche (1 mal im distalen Drittel, 4 mal im mittleren Drittel und 1 mal im proximalen Drittel) nicht knöchern aus, jedoch ließen sich keine Unterschiede in der Konsolidierungsquote bei Aufteilung der Pseudarthrosen bezüglich Lokalisation und Bruchtyp feststellen.

Andererseits jedoch ergab sich eine Korrelation zwischen präoperativen Zeitraum des Bestehens der Pseudarthrose und Konsolidierungsquote bzw. -dauer. Die 7 bis 12 Monate alten Pseudarthrosen, besonders jene mit abgeschliffenen Bruchflächen und beginnenden arthrotischen Veränderungen heilten nur noch zu 40 % knöchern aus.

Trotz Verlängerung der Sehne des M.flexor carpi radialis in 9 Fällen kam es in 3 dieser Fälle nicht zur knöchernen Konsolidierung.

Von den 19 Patienten, deren Pseudarthrose verschraubt worden war, konnten 15 klinisch und röntgenologisch nachuntersucht werden.

Die Schrauben wurden durchschnittlich 18 Monate belassen, 2 Schrauben waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht entfernt.

Die Kahnbeinverschraubung führte in 68,4 % der Fälle zur knöchernen Ausheilung. Es ließen sich keine Unterschiede in der Konsolidierungsquote bei Aufschlüsselung des Krankengutes hinsichtlich Lokalisation und Bruchtyp feststellen.

Dies trifft sowohl für die AO- als auch für die STRELI-Schraube zu.

Weiterhin ergab sich bei der AO-Verschraubung keine Korrelation zwischen dem Alter der Pseudarthrose zum Zeitpunkt der Operation und Heilungsquote bzw. -dauer, selbst eine 12 Jahre alte Pseudarthrose wurde noch völlig knöchern überbaut.

Im Gegensatz dazu wurden bei der STRELI-Verschraubung die bis zu 1 Jahr alten Pseudarthrosen alle knöchern fest, während ältere abgedeckelte Pseudarthrosen keine Überbauung zeigten.

Die zentrale Navicularespannung nach WILHELM führte in 83,3 % der Fälle zur knöchernen Konsolidierung. Es fanden sich keine Beziehungen zwischen Bruchlokalisierung, Bruchtyp, Alter der Fraktur und Konsolidierungsquote bzw. -dauer.

Die 4 Kirschnerdrahtosteosynthesen, die in Form zweier gekreuzter Kirschnerdrähte durchgeführt wurden, führten in 2 Fällen zur Heilung der Pseudarthrose. Jedoch waren beide Pseudarthrosen nicht älter als 12 Monate. Die beiden älteren Pseudarthrosen waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht fest.

Insgesamt konnten also 66,7 % der Pseudarthrosen mit einer sanierenden Operation, d.h. einem Eingriff am Os naviculare selbst, zur Ausheilung gebracht werden.

Als Maßstab des Behandlungserfolges darf der klinische Befund nicht hinter das Ergebnis der Röntgenuntersuchung zurückgestellt werden.

Bei der Nachuntersuchung von 47 (81 %) Patienten in einem Zeitraum von 2 bis 7 Jahren konnten Gelenkfunktion, subjektive Beschwerden und Arbeitsunfähigkeit genau überprüft werden.

Die Gelenkfunktion im Handgelenk war bei 32 nachkontrollierten Patienten eingeschränkt, wobei am häufigsten die Dorsalflexion gegenüber der gesunden Seite vermindert war. Bei 9 Patienten war trotz Überbauung der Pseudarthrose eine

Einschränkung der Handgelenksbeweglichkeit feststellbar.

Von 5 Patienten, bei denen lediglich eine Handgelenks-Denervation mit Radiustyloidektomie durchgeführt wurde, zeigten 4 Patienten nur eine endgradige Bewegungseinschränkung (bis 20 %) und 1 Patient eine Verminderung der Handgelenksbeweglichkeit um 20 bis 50 % trotz Weiterbestehen der Pseudarthrose mit Handgelenksarthrose.

Bei gezielter Befragung gaben 31 (65,9 %) der nachkontrollierten Patienten Beschwerden an.

Leichte bis starke Belastungsschmerzen hatten 28 Patienten. 9 Patienten berichteten trotz Ausheilung der Pseudarthrose über leichte Schmerzen bei starker Belastung des Handgelenks.

6 weiterbestehende Pseudarthrosen waren von einer gelegentlichen Schwellung begleitet. Über Ruheschmerzen klagten 6 Patienten, wobei bei einem Patienten die Pseudarthrose nicht mehr bestand.

Von 20 nachkontrollierten Patienten, bei denen eine Handgelenks-Denervation durchgeführt wurde, hatten 19 keine Ruheschmerzen, obwohl bei 12 Patienten die Pseudarthrose mit zum Teil erheblicher Arthrosis deformans des Handgelenks weiterbestand. 1 Patient, dessen Pseudarthrose mit Spongiosaspanplastik und Handgelenks-Denervation operiert wurde, klagte bei Weiterbestehen der Pseudarthrose über leichte Ruheschmerzen.

Leichte Belastungsschmerzen gaben 6 Patienten, deren Handgelenk denerviert wurde an.

Eine Handgelenks-Denervation kombiniert allein mit Radiustyloidektomie oder mit anderen Operationsverfahren führte also in 75 % der Fälle zu sehr guten Ergebnissen hinsichtlich der subjektiven Beschwerden des Patienten.

37 (78,8 %) der nachkontrollierten Patienten mit operativ behandelte Pseudarthrose waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in ihrem alten Beruf beim gleichen Arbeitgeber be-

schäftigt. Interessanterweise war bei 9 dieser Patienten die Pseudarthrose nicht konsolidiert; jedoch war bei allen 9 Patienten zusätzlich eine Handgelenks-Denervation durchgeführt worden.

Dies beweist wiederum, daß die Möglichkeit einer operativen Schmerzausschaltung durch Handgelenks-Denervation nicht zuletzt im Hinblick auf die Funktion von besonderer Bedeutung ist.

14 (29,8 %) Patienten gaben bei der Nachuntersuchung an, nur mit einer Handgelenksstütze schwere manuelle Arbeiten verrichten zu können.

In einer vergleichenden Zusammenstellung der in der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Uni-Klinik Erlangen zur Anwendung gekommenen Operationsmethoden hinsichtlich des Behandlungserfolges läßt sich keine deutliche Überlegenheit einer Operationsmethode zur Ausheilung einer Pseudarthrose feststellen.

Die zentrale Navicularespannung nach WILHELM führte zwar bei 6 operierten Fällen 5 mal zur knöchernen Konsolidierung, jedoch läßt die geringe Zahl der zentralen Spanungen in der Chir. Uni-Klinik Erlangen kein endgültiges Urteil zu. Eine alleinige Kirschnerdrahtosteosynthese bei älteren Pseudarthrosen mit abgedeckelten Bruchflächen scheint für eine Ausheilung nicht auszureichen. Keine der Kahnbeinpseudarthrosen, die älter als 12 Monate waren, konnte damit zur Überbauung gebracht werden.

Das gleiche trifft nach unseren Resultaten für die STRELI-Verschraubung zu.

Eine Spongiaspaseinbettung kombiniert mit Kirschnerdrahtfixation und eine AO-Verschraubung haben nach unseren Ergebnissen wohl die beste Chance, eine ältere abgedeckelte Pseudarthrose zur Ausheilung zu bringen. Dazu ist eventuell auch noch die zentrale Navicularespannung nach WILHELM geeignet.

Zusammenfassend läßt sich jedoch sagen, daß die operative Behandlung der Navicularepseudarthrose noch problematisch

ist und jedes Verfahren zur Ausheilung eines Falschgelenkes von mehr oder weniger Mißerfolgen begleitet ist.

Hervorzuheben ist jedoch das gute Ergebnis hinsichtlich der subjektiven Beschwerden und in geringerem Maße auch der Funktion in den überwiegenden Fällen nach Handgelenks-Denervation. Von 20 nachuntersuchten Fällen waren 13 Patienten ohne jegliche Beschwerden, 1 Patient hatte leichte Ruheschmerzen und 6 Patienten nur leichte bis mäßige Belastungsschmerzen. Dieses Ergebnis ist besonders eindrucksvoll, wenn man bedenkt, daß bei 12 (60 %) dieser Patienten die Pseudarthrose mit zum Teil erheblichen arthrotischen Veränderungen weiterbestand.

Die lange Beobachtungszeit von 2 bis 7 Jahre dürfte auch genügen, um den Einwand einer nur vorübergehenden Besserungsmöglichkeit durch Denervation zu entkräften.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1 AALAM, M.,
DREYER, J. Beitrag zur Spanung von Naviculare-
pseudarthrosen.
Chir. Praxis 16, 439-444 (1972)
- 2 AGNER, O. Behandlung von Pseudarthr. des Kahn-
beins der Hand. Acta orthop. scand.
XXXIII, 56 (1963)
- 3 BACKMANN, L.,
SASSE, W. Differentialdiagnose der Spalt-
bildungen des Kahnbeins der Hand,
Chir. Praxis 14, 83-90 (1970)
- 4 BARNARD, L.,
STUBINS, S.G. Styloidectomy of the radius in the
surgical treatment of nonunion of the
carpal navicular.
J.Bone Jt.Surg.: Vol. 50-A1, 98-102
(1948)
- 5 BAUMANN, J.U.,
NIGST, H. Erfahrung in der Behandlung von
Kahnbeinbrüchen der Hand.
Helv. chir.acta. 27, 222 (1960)
- 6 BAUMGARTL, F.,
DREWES, J.,
ERKENS, H. Zur Entstehung und Behandlung der
Kahnbeinpseudarthrose. Mschr. Unfall-
heilk. 65, 1-13 (1962)
- 7 BÖHLER, L. Technik der Knochenbruchbehandlung.
I. Band, Verlag von Wilhelm Maudrich
Wien (1941)
- 8 BÖHLER, L. Technik der Knochenbruchbehandlung,
Ergänzungsband zur 12./13. dtsh.
Auflage, Maudrich Verlag Wien-Bonn
(1954)
- 9 BÖHLER, L.,
TROJAN, E.,
JAHNA, H. Behandlungsergebnis von 734 frischen
einfachen Brüchen des Kahnbeins der
Hand, Wiederher. Chir. Traum. 2,
86-111; Karger, Basel-New York (1954)
- 10 BRÜCHLE, H.,
BECKER, H.M. Die Behandlung der frischen und ver-
alteten Kahnbeinfraktur der Hand und
ihre Spätergebnisse, Bruns' Beitr.
Chir. 207, 145-150 (1963)
- 11 BUNNELL, S.,
BÖHLER, J. Die Chirurgie der Hand, 2. Teil,
Wilhelm Maudrich Verlag Wien-Bonn-
Bern (1959)

- 12 CARSTENS, E.,
KEICHEL, F.,
SCHLÜTER, O. Ursachen der Kahnbeinpseudarthrose.
Bruns Beitr. Klin. Chir. 204,
115-124 (1962)
- 13 CONTZEN, H. Die Navicularepseudarthrose und
ihre Behandlung. Chirurg 28,
315-318 (1957)
- 14 COTTA, H. Beitrag zur Differentialdiagnose
Os naviculare bipartitum. Arch.
orthop. Unfall-Chir. 32, 581-589
(1961)
- 15 DONALDSON, W.F.
GOODMANN, M.C.,
RODRIGUEZ, E.E.,
SHOVRON, M.,
GARTLAND, J.J. Evolution of treatment for nonunion
of the carpal navicular. J.Bone
Jt.Surg. A 44, 169-174 (1962)
- 16 DÜBEN, W. Zur Frage der operativen oder kon-
servativen Faustgipsbehandlung
des veralterten Kahnbeinbruches und
der -pseudarthrose.
Chirurg 25, 63-66 (1954)
- 17 FLEISCHER, H. Die autoplastische Spongiosaein-
pflanzung bei Kahnbeinpseudarthrosen.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 309,
68 (1965)
- 18 FRANKE, D.,
DOLLING, D. Die beiderseitige Fraktur und Pseud-
arthrose des Kahnbeins der Hand.
Chir. Prax. 10, 379-386 (1966)
- 19 GEISSENDÖRFER, H. Die Ergebnisse der Nagelung bei
veralterten Kahnbeinbrüchen der
Hand.
- 20 GELDMACHER, J. Fortschritte in der Handchirurgie,
Fortschr.Med. 9, 365-370 (1970)
- 21 GELDMACHER, J. Frakturen im Handbereich - Ver-
meidung von Mißerfolgen,
Chirurg 43, 111-113 (1972)
- 22 GELDMACHER, J.,
LEGAL, H.R. and
BRUG, E. Results of denervation of the wrist
joint by Wilhelm's method.
The hand, Journal of the British
society for surgery of the hand,
The Westbury Press, Brentwood,
Essex (1972)

- 23 GEYER, E. Kritische Betrachtung zur Differentialdiagnose Naviculare bipartitum, Mschr.Unfallheilk. 65, 1949-1960 (1962)
- 24 GIESEKING, H. Die Nagelung als Behandlungsmaßnahme beim Kahnbeinbruch. Z. Orthop. 80, 597-605 (1951)
- 25 HAUER, G.,
WILHELM, K.,
HÖRMANN, K. Über die Behandlung von Pseudarthrosen des os naviculare der Hand mit Hilfe der kleinen Spongiosa-schraube der AO. Arch.orthop. Unfall-Chir. 78, 70-81 (1974)
- 26 HERZOG, K H. Behandlungsergebnis von Naviculare-frakturen. Zbl.Chir. 36, 763-777 (1961)
- 27 HUNDEMER, W. Beitrag zur extraartikulären Knochenbolzung der Kahnbeinarthrose. Zbl. Chir. 77, 274-279 (1952)
- 28 ISFORT, A. Zum Os naviculare bipartitum. Chir. Prax. 6, 147-150 (1962)
- 29 KOOB, E. Möglichkeiten der Fehler bei der Verschraubung des Kahnbeinbruches der Hand. Handchirurgie 4, 67-70 (1972)
- 30 V.KOPPENFELS, R.,
FRÖSSLER, H. Angeborene und erworbene Teilung des Os naviculare, der Patella und der Fußsesambeine. Arch.orthop. Unfall-Chir. 78, 107-121 (1974)
- 31 KRAMER, G. Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche. Mschr.Unfallheilk. 63, 259 (1960)
- 32 KROENER, D. Die Anwendung von Kirschnerdrähten bei Frakturen und Pseudarthrosen des Kahnbeins. Mschr.Unfallheilk. 74, 187-192 (1971)
- 33 KRÖSL, W. Die Styloidektomie als Palliativoperation der Kahnbeinpseudarthrose. Arch.f.Orth.u.Unf.-Chir. 52, 32-36 (1960)

- 34 KÜPPERMAN, W. Zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose. Langenbecks Arch.Klin. Chir. 309, 63-67 (1965)
- 35 LAARMANN, A. Der Preßluftschaden, Verlag Thieme (1944)
- 36 LONDON, P.S. The broken scaphoid bone
J. Bone Jt.surg. 2, 237-243
(1961)
- 37 MATTI, H. Über die Behandlung der Navicularefraktur und der Refractura patellae durch Plombierung mit Spongiosa.
Zbl. Chir. 41, 2355-2359 (1937)
- 38 MAY, E.,
SCHROEDER, A.,
BURREY, M. Kahnbeinbrüche aus der Sicht anatomischer Formgebung des Handgelenks.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 75, 171-186
(1973)
- 39 MAZET, R.,
HOHL, M. Fractures of the carpal navicular.
J.Bone Jt.Surg.Vol. 45-A, No 1,
82-112 (1963)
- 40 MULDER, J.D. The results of 100 cases of pseudarthrosis in the scaphoid Bone treated by the MATTI-RUSSE operation.
J.Bone Jt.Surg. 2, 237-243 (1961)
- 41 NENNINGER, W. Über die Behandlung von Kahnbeinfrakturen der Hand, Dtsch.med.J.
224-226 (1955)
- 42 NIEDENZU, H. Über die Navicularefrakturen der Hand.
Bruns Beitr.Klin.Chir. 204, 286
(1962)
- 43 NIEDENZU, H. Spaltbildungen im Kahnbein.
Bruns Beitr. Klin. Chir. 204, 456
(1962)
- 44 NYGA, W.,
BONGERT, H. Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose unter besonderer Berücksichtigung d.Fremdspanes. Handchir. 3, 57-61
(1971)
- 45 OSCHATZ, R.,
HEINRICH, P. Beitrag zur Navicularefraktur der Hand. Zbl. Chir. 94, 704 (1969)

- 46 PFEIFFER, K.M. Zur Frage der primären Schrauben-
osteosynthese von Naviculare-
frakturen.
Helv.chir.Acta 39, 471-478 (1972)
- 47 REDING, R.,
TOMSCHKE, G. Beitrag zur Gefäßversorgung des
Os navicul. manus.
Msch: Unfallheilk. 68, 301-307
(1965)
- 48 REHBEIN, F.
DÜBEN, W. Zur konservativen Behandlung des
veralteten Kahnbeinbruches und der
Kahnbeinpseudarthrose. Arch.orthop.
u. Unfallchir. 45, 67 (1952)
- 49 RITTER, U. Anzeige, Erfolgsaussichten und Miß-
erfolge bei der Behandlung veralteter
Kahnbeinbrüche und Pseudarthrosen.
Chirurg 2, 212-217 (1953)
- 50 RUSSE, O. Behandlungsergebnisse der Spongiosa-
auffüllung bei Kahnbeinpseudarthrosen.
Z.Orthop. 81, 466-473 (1951)
- 51 RUSSE, O. Fracture of the carpal navicular.
J.Bone Jt. Surg. 42 A. (1960)
- 52 SCHINDLER, E. Erfahrungen mit der Knochenspan-
inplantation bei Navicularepseud-
arthrosen. Mschr.Unfallheilk. 64,
25-29 (1961)
- 53 STEINHÄUSER, J. Möglichkeiten und Grenzen der
transnaviculo-lunären Resektions-
Athroplastik der Hand. Handchirurgie
1, 49-56 (1969)
- 54 SOBOTTA, J.,
BECHER, H. Atlas der descriptiven Anatomie
des Menschen, Urban und Schwarzen-
berg Verlag, München-Berlin (1971)
- 55 STRELI, R. Percutane Verschraubung des Hand-
kahnbeines mit Bohrdrahtkompressions-
schraube. Zbl. Chir. 95, 1060-1078
(1970)
- 56 STEYER, A. Vierjahresbericht über Naviculare-
fracturen. Zbl. Chir. 86, 2277-2293
(1961)

- 57 TROJAN, E.,
JAHNA, H. Die konservative Behandlung des
veralteten Kahnbeinbruches.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 68,
99-104 (1955)
- 58 TROJAN, E. Zur Diagnostik des Kahnbeinbruches
der Hand. Chir. Praxis 4, 311-324
(1961)
- 59 TROJAN, E. Die Behandlung des Kahnbruches der
Hand. Chir. Praxis, 437-460 (1961)
- 60 VOORHOEVE, A. Ergebnisse bei der operativen Be-
handlung des Kahnbeinfalschgelenkes
der Hand, Arch.orthop.Unfall-Chir.
68, 66-78 (1970)
- 61 VOSS, H.,
HERRLINGER, R. Taschenbuch der Anatomie, Band I,
Gustav Fischer Verlag Stuttgart
(1963)
- 62 à WENGEN, C.H. Zum Kahnbeinbruch der Hand und seine
unfallmedizinische Bedeutung,
Hans Huber Verlag, Bern-Stuttgart-
Wien (1971)
- 63 WILHELM, A. Die Gelenkdenervation und ihre
anatomischen Grundlagen, Hefte
Unfallheilk. 86, (1966)
- 64 WILHELM, A.,
SPERLING, M. Zur Technik der zentralen Naviculare-
spannung. Chirurg 34, 29-31 (1963)
- 65 WITT, A.N. Die Behandlung der Pseudarthrosen.
Walter de Gruyter, Berlin (1952)

Lebenslauf

Am 8.7.1950 wurde ich als Sohn des Maschinenformers Kurt Kielisch und seiner Ehefrau Maria, geb. Janda, in Röthenbach, Kreis Neustadt/Waldnaab, geboren.

Dort besuchte ich die Volksschule, in Weiden das Kepler-gymnasium. Die Reifeprüfung bestand ich im Jahre 1970.

Nach 12 Semestern des Studiums der Medizin an der Universität Erlangen-Nürnberg, legte ich im Frühjahr 1976 das Staatsexamen ab.

Erlangen, im April 1977

Kurt Georg Karl K i e l i s c h

Copy - Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131 - 26197